



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106574665 B

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201580040642.7

(22)申请日 2015.07.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106574665 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(30)优先权数据  
2014-164108 2014.08.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.01.25

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2015/070922 2015.07.23

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/024468 JA 2016.02.18

(73)专利权人 NTN株式会社  
地址 日本大阪

(72)发明人 林宏美 香川大辅 中川直树

今中孝 榊原育彦 上田时生  
小林正纯 杉山达朗

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 刘影娜

(51)Int.Cl.  
F16D 3/20(2006.01)  
G01N 29/275(2006.01)  
G01N 29/28(2006.01)  
G01N 29/48(2006.01)

(56)对比文件  
CN 103917795 A,2014.07.09,  
CN 102455171 A,2012.05.16,  
CN 101559512 A,2009.10.21,  
JP 2011163814 A,2011.08.25,  
JP 2013002586 A,2013.01.07,

审查员 罗扬

权利要求书1页 说明书22页 附图32页

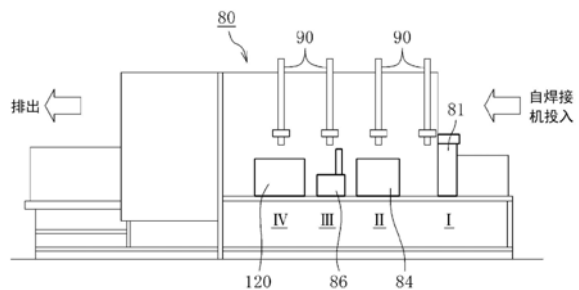
(54)发明名称

等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件  
的检查装置

(57)摘要

一种等速万向联轴器的接合型外侧联轴器  
构件的检查装置,其用于对等速万向联轴器的  
外侧联轴器构件进行检查,该外侧联轴器构件  
由有底筒状的杯状部(12)和从该杯状部(12)  
的底部沿轴向延伸的轴部(13)构成,所述杯  
状部(12)在内周形成有供转矩传递元件滚  
动的滚道槽,并且所述外侧联轴器构件通过  
对形成所述杯状部(12)的杯状构件(12a)  
和形成所述轴部(13)的轴构件(13a)进行  
熔焊而成。该检查装置具备:表面检查部  
(III),其进行用于检测在外侧联轴器构件  
(11)的表面出现的由焊接引起的缺陷的检  
查;内部检查部(IV),其用于进行焊接部(49)  
的内部缺陷的检查;记录部,其用于记录上述  
检查的检查结果。由此,能提供将熔焊而成  
的接合型外侧联轴器构件作为对象,在线且  
有效地进行全数检

查的检查装置。



1. 一种等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置,其用于对等速万向联轴器的外侧联轴器构件进行检查,该外侧联轴器构件由有底筒状的杯状部和从该杯状部的底部沿轴向延伸的轴部构成,所述杯状部在内周形成有供转矩传递元件滚动的滚道槽,并且所述外侧联轴器构件通过对形成所述杯状部的杯状构件和形成所述轴部的轴构件进行焊接而成,

所述等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置的特征在于,

所述等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置具备:

表面检查部,其进行用于检测在所述外侧联轴器构件的表面出现的由焊接引起的缺陷的检查;

内部检查部,其用于进行焊接部的内部缺陷的检查;以及

记录部,其用于记录上述检查的检查结果,

所述表面检查部包括:

接触式量规,其在使焊接后的所述外侧联轴器构件旋转的情况下,测定所述外侧联轴器构件的所述轴部的跳动;以及

激光位移计,其在所述焊接部的焊道表面的整周进行凹坑的检测,

所述内部检查部利用超声波探伤检查内部缺陷。

2. 根据权利要求1所述的等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置,其特征在于,

所述内部检查部通过超声波探伤检测熔深不良、气孔、焊接裂纹中的至少一种。

3. 根据权利要求1或2所述的等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置,其特征在于,

所述记录部针对每个工件而将上述检查的检查结果与该工件的编号建立对应地进行记录。

## 等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的检查装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过熔焊将等速万向联轴器的外侧联轴器构件中的杯状构件与轴构件接合而成的外侧联轴器构件(以下称为接合型外侧联轴器构件)的检查装置。

### 背景技术

[0002] 构成机动车、各种工业机械的动力传递系统的等速万向联轴器将驱动侧与从动侧的两轴能够传递转矩地连结,并且,即使所述两轴具有工作角也能够等速地传递旋转转矩。等速万向联轴器大致分为仅允许角度位移的固定式等速万向联轴器、允许角度位移以及轴向位移双方的滑动式等速万向联轴器。例如,在机动车的从发动机向驱动车轮传递动力的驱动轴中,在变速器侧(内盘侧)使用滑动式等速万向联轴器,在驱动车轮侧(外盘侧)使用固定式等速万向联轴器。

[0003] 无论固定式、滑动式,等速万向联轴器作为其主要的构成要素而具备内侧联轴器构件、外侧联轴器构件和转矩传递构件。并且,外侧联轴器构件具有杯状部和轴部,在杯状部的内周面形成有供转矩传递构件滚动的滚道槽,轴部从杯状部的底部沿轴向延伸。就该外侧联轴器构件而言,多数情况下通过对实心的棒状材料即圆棒实施锻造加工、减薄拉伸加工等的塑性加工、切削加工、热处理、磨削加工等而将杯状部与轴部一体成形。

[0004] 但是,存在使用轴部的长度比标准长的外侧联轴器构件(长杆型)的情况。例如,为了使左右的驱动轴的长度相等,在一侧的驱动轴的内盘侧等速万向联轴器采用长杆型。在该情况下,利用支承轴承旋转自如地支承轴部。长杆型的轴部的长度根据车型而有所不同,但大致为300~400mm左右。长杆型的外侧联轴器构件由于轴部为长条,因此,难以将杯状部与轴部高精度地一体成形。因此,公知分别制作杯状部和轴部后通过摩擦压接进行接合的技术(专利文献1)。

[0005] 专利文献1记载的外侧联轴器构件的摩擦压接技术的概要如下所述。首先,如图28所示,通过摩擦压接将杯状构件72与轴构件73接合而制作中间产品71',接着,去除接合部74的外径侧的毛刺75而获得图29所示那样的外侧联轴器构件71。由于在中间产品71'的接合部74伴随压接而产生毛刺75,因此,通过车削等加工去掉接合部74的外径侧的毛刺75,从而能在外侧联轴器构件71的轴部安装支承轴承(滚动轴承6:参照图1)。

[0006] 虽省略图示,但中间产品71'通过机械加工出花键、挡圈槽等并经由热处理、磨削加工等而成为外侧联轴器构件71的成品件,因此,在外侧联轴器构件71和中间产品71'之间,存在细微部的形状不同的地方。但是,在图28及图29中,为了简化说明,省略细微部的形状的不同点,对于作为成品件的外侧联轴器构件71和中间产品71'的相同的部分标注相同的附图标记。在以下的说明中也同样。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2012-057696号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2013-100859号公报

[0011] 专利文献3:日本特公平7-48069号公报

[0012] 专利文献4:日本特许第3858500号公报

## 发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 通过摩擦压接而产生的接合部74的毛刺75不但由于摩擦热和之后的冷却而被淬火从而变硬,并且呈向轴向和径向扩展的歪曲的形状。因此,在通过车削加工去除外径侧的毛刺75时,由于高硬度导致车削刀片剧烈磨损,另外,容易因歪曲的形状而导致车削刀片产生缺口。因此,难以提高车削速度,车削刀片的一个循环的切削量较少导致循环数增大,存在周期时间变长、制造成本上升这样的问题。

[0015] 另外,为了检查外侧联轴器构件71的接合部74的接合状态,即使想要进行能够高速探伤的超声波探伤,也会由于残留于接合部74的内径侧的毛刺75而使超声波散射,因而无法确认接合状态。因此,还存在接合之后无法进行基于超声波探伤的全数检查这样的问题。

[0016] 针对上述问题,可以考虑通过采用熔焊来抑制摩擦压接这样的接合部表面的隆起。在专利文献2中记载有通过电子束焊接、激光焊接这样的熔焊进行对接焊接。但是,如图30所示,在使具有从接合用端面沿轴向较长延伸了的空洞部的杯状构件72和轴构件73对接而进行焊接的情况下,形成有容积比较大的空洞部76。并且,由于焊接中的加工热量,导致空洞部76内的压力上升,且在焊接结束后,压力减小。由于这样的空洞部76的内压的变化,会导致产生熔融物的涌出,成为产生焊接部的表面的凹陷(凹坑)、熔深不良、内部的气孔、焊接裂纹这样的缺陷的原因,焊接品质降低。其结果是,焊接部的强度不稳定,对产品的品质带来负面影响。在该情况下,焊接部成为环状,焊道的表面能通过目视观察,但无法观察焊接部的背面(熔透焊道)。因此,为了检测熔深、熔深不良的有无、焊接部的内部缺陷的有无等,需要利用非破坏检查。

[0017] 在此,对焊接部的检查方法进行大致分类,为了检测表面的缺陷,存在有外观检查、浸透探伤、磁粉探伤、涡流探伤等,另外,为了检测内部的缺陷,存在有超声波探伤、X射线检查等。除此之外,根据需要,也有时进行形状测定、硬度测定、组织观察这样的检查。基于超声波探伤、图像处理的外观检查面向生产线中的自动检查,与其产品的特征相应的检查系统被实用化(参照专利文献3、4)。

[0018] 在接合型外侧联轴器构件中,以通过制造工序的集中及部件的通用化来实现效率化为目的,通过熔焊对分别成形了的杯状构件和杆构件进行接合。为了在线地进行这样的接合型外侧联轴器构件的焊接部的全数检查,需要构件与接合型外侧联轴器构件的焊接的特征相应的检查系统。

[0019] 而且,从生产技术方面考虑,明确了在追求熔焊的焊接部的品质、可靠性的过程中存在如下的问题。即,需要确保机动车用等的批量产品的等速万向联轴器的生产率且需要响应相对于追踪能力的要求。特别是,以往未进行过将基于熔焊的接合型外侧联轴器构件批量生产,因此未确立其检查、品质管理的方法。并且,由于机动车用等速万向联轴器是重要安全部件,因此确保追踪能力是不可或缺的。

[0020] 本发明的目的在于提供将熔焊了的接合型外侧联轴器构件作为对象、能够在线且

有效地进行全数检查的检查装置。

[0021] 用于解决课题的手段

[0022] 为了达到上述目的,本发明提供一种用于对等速万向联轴器的外侧联轴器构件进行检查的装置,该外侧联轴器构件由有底筒状的杯状部和从该杯状部的底部沿轴向延伸的轴部构成,所述杯状部在内周形成有供转矩传递元件滚动的滚道槽,并且所述外侧联轴器构件通过对形成所述杯状部的杯状构件和形成所述轴部的轴构件进行焊接(熔焊)而成,所述装置的特征在于,具备:表面检查部,其进行用于检测在外侧联轴器构件的表面出现的由焊接引起的缺陷的检查;内部检查部,其用于进行焊接部的内部缺陷的检查;记录部,其用于记录上述检查的检查结果。

[0023] 由焊接引起的缺陷大致可以分为焊接应变、焊接部的焊道表面的凹坑这样的在表面出现的缺陷和熔深不良、气孔、焊接裂纹这样的焊接部的内部缺陷(参照图8b)。检查装置的表面检查部将在表面出现的缺陷作为对象,内部检查部将内部缺陷作为对象。在此,焊接部是包含了焊接金属及热影响部的部分的总称。并且,焊接金属是焊接部的一部分,是指在焊接中熔融凝固了的金属,热影响部是指由于焊接热量而组织、冶金性质、机械性质等发生了变化的、未熔融的母材的部分(JIS Z 3001-1焊接用语-第1部:一般)。以下所言及的凹坑、熔深不良、气孔、焊接裂纹、焊接应变等也是JIS规定的焊接用语。

[0024] 焊接应变是工件由于焊接面的错位、焊接热量而发生了变形的状态,在此,检测为工件即接合型外侧联轴器构件的跳动(参照图8b的(1))。即,一边使工件旋转一边使接触式量规与工件接触而进行跳动测定。通过使用电气式度盘式指示器经由接口预先与记录部的计算机连接,从而针对每个工件而将度盘式指示器的读数(测定值)与该工件的编号(为了识别工件而刻印,因其意义也称为编号。)建立对应地进行记录。另外,将测定值超过预先设定的上限的工件W判定为不良,在适当的阶段将其从生产线排除。

[0025] 等速万向联轴器构成动力传递系统,其外侧联轴器构件特别是长杆型外侧联轴器构件是前轮用的驱动轴所使用的旋转部件。因此,也认为:当杯状部与轴部的芯错位或整体弯曲时,根据其程度,强度、耐久性会降低,而且会对车辆的操纵稳定性带来负面影响。因此,在焊接工序中,充分地进行接合用端面的对位和焊接工序中的预热、后加热的管理、抑制或尽量减少焊接变形的产生是非常重要的。而且,需要通过检查可靠地检测出跳动超过预先设定的上限的不良工件,并将其从生产线中排除。

[0026] 所谓凹坑是指在焊道的表面产生的小的凹陷孔(参照图8b的(2))。在使用激光位移计检测凹坑的有无并检测出凹坑的情况下,测定凹坑的深度,并针对每个工件与该工件的编号建立对应地进行记录。由于凹坑与强度有关系,因此将凹坑的深度超过预先设定的上限的工件判定为不良,并在适当的阶段将其从生产线中排除。

[0027] 所谓熔深不良是指在完全熔透焊接联轴器的情况下存在未熔透的部分(参照图8b的(3))。关于熔深不良,在内部检查部中,使用超声波探伤装置检测焊接部的内径侧端部来测定熔深,针对每个工件而与该工件的编号建立关联地进行记录。若熔深未达到预先设定的判定基准,则判定为熔深不良,在适当的阶段将该工件从生产线中排除。熔深不良是指存在有未焊接面,在该情况下,可能在焊接部的端部产生应力集中而在强度方面成为问题,因此,期望可靠地排除不良工件。

[0028] 所谓气孔是指在熔敷金属中产生的球状或大致球状的空洞(参照图8b的(4))。需

要说明的是,上述凹坑是在表面开口的小孔,而气孔是内部的缺陷,也有时将它们总称为空隙。所谓焊接裂纹是在焊接部产生的裂纹状的缺陷的总称(参照图8b的(4))。在焊接中,有时会产生由于卷入了空气、保护气体而产生的气孔和由于焊接热量引起的膨胀收缩而产生的焊接裂纹。

[0029] 气孔、焊接裂纹这样的焊接部的内部缺陷成为引起产品强度降低的原因。因此,在焊接工序中,充分地管理焊接条件而抑制气孔、焊接裂纹的产生是非常重要的。例如,在真空腔室内进行焊接的情况下,若进行适当的真空度的管理则不易产生气孔。另外,关于焊接裂纹,通过进行预热及后加热来防止焊接热量引起的急剧的膨胀、收缩从而能抑制焊接裂纹的产生。为了确认这些内部缺陷的有无,通过超声波探伤装置来检查焊接部的整个区域。针对每个工件将检查结果即内部缺陷的有无、其回声级别数据与该工件的编号建立对应地进行记录。将检测出了气孔、焊接裂纹的工件在适当的阶段从生产线中排除。

[0030] 记录部能够将包含与各工件相关的检查项目、测定值等的检查结果与该工件的编号建立对应地进行记录。

[0031] 发明效果

[0032] 根据本发明,通过具备进行用于检测在外侧联轴器构件的表面出现的由焊接引起的缺陷的 checks 的表面检查部、用于进行焊接部的内部缺陷的 checks 的内部检查部以及用于记录检查结果的记录部,能够提供适于等速万向联轴器的接合型外侧联轴器构件的、能够在线地进行全数检查的有效的检查装置。并且,通过利用该检查装置,能够保证接合型外侧联轴器构件的品质,并且能够进行确保了追踪能力的品质管理。

[0033] 另外,仅凭借现有的超声波探伤,也能够检测出难以检测的焊接缺陷。而且,能够废除基于作业者的目视进行的外观检查、破坏检查等的需要熟练且花费劳力和时间的检查,从而对缩短周期做出贡献。另外,在破坏检查、抽样检查中,需要使生产线停止而将该工件去除,部件花费劳力和时间,而且不能关于所有的工件确保追踪能力。

## 附图说明

[0034] 图1是具备外侧联轴器构件为长杆型的滑动式等速万向联轴器的驱动轴的局部剖切主视图。

[0035] 图2a是表示图1中的滑动式等速万向联轴器的外侧联轴器构件的第一例的放大图。

[0036] 图2b是图2a的b部的放大图。

[0037] 图2c是表示焊接前的状态的、与图2b类似的放大图。

[0038] 图3是表示图2的外侧联轴器构件的制造工序的方框图。

[0039] 图4a是减薄拉伸加工后的杯状构件的纵剖视图。

[0040] 图4b是车削加工后的杯状构件的纵剖视图。

[0041] 图5a是作为轴构件的原料的棒材的主视图。

[0042] 图5b是锻造加工后的局部剖切主视图。

[0043] 图5c是车削加工及花键加工后的轴构件的局部剖切主视图。

[0044] 图6是焊接前的焊接装置的概略立视图。

[0045] 图7是焊接过程的焊接装置的概略立视图。

- [0046] 图8a是表示检查装置的整体外观的概略立视图。
- [0047] 图8b是用于说明主要的检查项目的概要的图。
- [0048] 图9是表示由接触式位移计进行的跳动测定的概略的简图。
- [0049] 图10a是表示由激光位移计进行的外观检查的概略的剖面简图。
- [0050] 图10b是表示检查结果的例子的线图。
- [0051] 图11a是表示由超声波探伤装置进行的焊接部的检查的概略的剖面简图。
- [0052] 图11b是表示相当于焊接位置1周的回声级别数据(判定基准)的展开图。
- [0053] 图11c是反射回声测定值的展开图。
- [0054] 图12是一览检查项目、检查结果和存储的关系的图。
- [0055] 图13是超声波探伤装置的概略立视图。
- [0056] 图14是超声波探伤装置的概略俯视图。
- [0057] 图15是超声波探伤装置的概略立视图。
- [0058] 图16是超声波探伤装置的概略俯视图。
- [0059] 图17a是沿图15的XVII-XVII线的、焊接合格件的局部放大剖视图。
- [0060] 图17b是沿图15的XVII-XVII线的、焊接不合格件的局部放大剖视图。
- [0061] 图18是用于说明开发过程中的见解的与图17类似的局部放大剖视图。
- [0062] 图19是表示编号不同的轴构件的局部剖切主视图。
- [0063] 图20是使用图19的轴构件制造出的外侧联轴器构件的局部剖切主视图。
- [0064] 图21是用于说明杯状构件的品种统一的例子的方框图。
- [0065] 图22a是第二例的外侧联轴器构件的局部剖切主视图。
- [0066] 图22b是图22a的b部的放大图。
- [0067] 图22c是表示焊接前的状态的与图22b类似的放大图。
- [0068] 图23是图22a中的杯状构件的纵剖视图。
- [0069] 图24是用于说明外侧联轴器构件的制造方法的第二例的方框图。
- [0070] 图25是用于说明外侧联轴器构件的制造方法的第三例的方框图。
- [0071] 图26是表示外侧联轴器构件的第三例的等速万向联轴器的局部剖切主视图。
- [0072] 图27是图26中的外侧联轴器构件的局部剖切主视图。
- [0073] 图28是用于说明现有技术的外侧联轴器构件的中间产品的纵剖视图。
- [0074] 图29是用于说明现有技术的外侧联轴器构件的纵剖视图。
- [0075] 图30是用于说明另一现有技术的外侧联轴器构件的纵剖视图。

### 具体实施方式

- [0076] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0077] 首先,参照图1及图2a~2c说明外侧联轴器构件的第一例,接着,参照图3~18说明外侧联轴器构件的制造方法的第一例。
- [0078] 图1表示驱动轴1的整体结构。驱动轴1将滑动式等速万向联轴器10、固定式等速万向联轴器20以及连结两联轴器10、20的中间轴2作为主要的构成要素。滑动式等速万向联轴器10配置于差速器侧(图中右侧:也称为内盘侧),固定式等速万向联轴器20配置于驱动车轮侧(图中左侧:也称为外盘侧)。

[0079] 滑动式等速万向联轴器10是所谓的双圈型等速万向联轴器(DOJ),作为主要的构成要素,具备外侧联轴器构件11、内侧联轴器构件16、作为转矩传递元件的多个滚珠41以及保持滚珠41的保持器44。

[0080] 外侧联轴器构件11具有杯状部12和从杯状部12的底部沿轴向延伸的长尺寸的轴部(以下也称为长杆部)13。内侧联轴器构件16收容于外侧联轴器构件11的杯状部12内。在外侧联轴器构件11的杯状部12的内周形成的滚道槽30与在内侧联轴器构件16的外周形成的滚道槽40构成对,在各对滚道槽30、40之间配置有滚珠41。保持器44位于外侧联轴器构件11与内侧联轴器构件16之间,且在球状外周面45与外侧联轴器构件11的部分圆筒形的内周面42接触,在球状内周面46与内侧联轴器构件16的球状外周面43接触。保持器44的球状外周面45的曲率中心 $O_1$ 与球状内周面46的曲率中心 $O_2$ 隔着联轴器中心O向轴向上的相反侧等距离偏移。

[0081] 在长杆部13的外周面固定有支承轴承6的内圈,该支承轴承6的外圈经由未图示的托架固定于变速器箱体。这样,通过利用支承轴承6旋转自如地支承外侧联轴器构件11,能够尽可能地防止运转时等的外侧联轴器构件11的振动。

[0082] 固定式等速万向联轴器20是所谓的球笼型等速万向联轴器,作为主要的构成要素,具备外侧联轴器构件21、内侧联轴器构件22、作为转矩传递元件的多个滚珠23以及保持滚珠23的保持器24。外侧联轴器构件21具有有底筒状的杯状部21a和从杯状部21a的底部沿轴向延伸的轴部21b。内侧联轴器构件22收容于外侧联轴器构件21的杯状部21a内。滚珠23配置于外侧联轴器构件21的杯状部21a与内侧联轴器构件22之间。保持器位于外侧联轴器构件21的杯状部21a的内周面与内侧联轴器构件22的外周面之间。

[0083] 需要说明的是,作为固定式等速万向联轴器,有时也使用免根切(undercut free)型等速万向联轴器。

[0084] 中间轴2在其两端部具有花键(包含锯齿。以下相同)轴3。并且,通过将内盘侧的花键轴3插入滑动式等速万向联轴器10的内侧联轴器构件16的花键孔,从而将中间轴2与滑动式等速万向联轴器10的内侧联轴器构件16以能够传递转矩的方式连结。另外,通过将外盘侧的花键轴3插入固定式等速万向联轴器20的内侧联轴器构件22的花键孔,从而将中间轴2与固定式等速万向联轴器20的内侧联轴器构件22以能够传递转矩的方式连结。虽然图示了实心的中间轴2的例子,但也可以使用中空类型。

[0085] 在两等速万向联轴器10、20的内部封入有作为润滑剂的润滑脂。在滑动式等速万向联轴器10的外侧联轴器构件11与中间轴2之间以及固定式等速万向联轴器20的外侧联轴器构件21与中间轴2之间分别安装有蛇腹状的防护罩4、5,从而来防止润滑脂的泄漏、异物的侵入。

[0086] 接着,参照图2详细说明外侧联轴器构件11。

[0087] 如图2(a)所示,外侧联轴器构件11由杯状部12和轴部(长杆部)13构成。该外侧联轴器构件11通过利用对接焊接将杯状构件12a与轴构件13a接合而制造,关于制造工序,之后进行详细说明。

[0088] 杯状部12呈一端开口的有底筒状,内周面42沿圆周方向等间隔地形成有多个滚道槽30,其结果是,内周面42形成为部分圆筒形状。滚珠41(参照图1)在滚道槽30上滚动。

[0089] 形成杯状部12的杯状构件12a由S53C等含有0.40~0.60重量%的碳的中碳钢形

成,是由筒状部12a1和底部12a2构成的一体成形件。在筒状部12a1形成有上述的滚道槽30和内周面42。在杯状构件12a的开口侧的外周形成有防护罩安装槽32,在内周形成有挡圈槽33。底部12a2具有向轴构件13a侧突出的实心轴状的轴部即短轴部12a3,在其短轴部12a3形成有接合用端面50(图2c)。所谓实心轴状,旨在排除具有沿轴向贯通的空洞部的情况、具有从接合用端面沿轴向较长延伸了的空洞部(参照专利文献1、2)的情况。杯状构件整体为有底筒状,但在形成有接合用端面的短轴部12a3没有贯通孔也没有从接合用端面沿轴向较长延伸了的空洞部,因此,至少短轴部12a3为实心轴状。

[0090] 接合用端面50通过车削来加工出。在此,在接合用端面50的内径侧形成较浅的凹部50b,其结果,在凹部50b的外径侧形成有环状的接合用端面50。符号D表示接合用端面50的内径。凹部50b也可以在锻造的过程中成形,或者通过切削加工来形成。通过在锻造的过程中成形凹部50b,工时数较少即可,另外,由于接合用端面50成为环状,因此能缩短其车削所需要的时间。

[0091] 轴部13是从杯状部12的底部沿轴向延伸的实心的轴,在靠杯状构件12a的外周形成有轴承安装面14和挡圈槽15,在与杯状部12相反的一侧的端部形成有作为转矩传递用连结部的花键轴Sp。

[0092] 形成轴部13的轴构件13a由S40C等含有0.30~0.55重量%的碳的中碳钢形成,在杯状构件12a侧的端部形成有接合用端面51(图2C)。接合用端面51在内径侧设有凹陷52,结果形成为环状的面。符号E表示接合用端面51的内径。需要说明的是,图2及图5是表示在锻造的过程中成形凹陷52、且通过切削加工在接合用端面51形成内径部53的例子图,因此,凹陷52和其内径部53看起来好像带台阶的孔,内径部53是接合用端面51的内径部,或者也可以称作凹陷52的内径部。凹陷52可以直接为锻造表面,在该情况下,不会出现如图示那样的能与凹陷52明确地区分开的内径部53。

[0093] 凹陷52为浅底、即与接合用端面51的直径相比非常浅,若例示深度的话,下限为1mm左右。这是为了确保对焊接部49的径向的尺寸(熔深)不良进行超声波探伤所需要的轴向长度的笔直部。上述下限是来自超声波探伤的面的值,从减小接合部附近的体积而缩短预热时间的方面出发,期望上述那样的凹陷52的深度。

[0094] 在锻造的过程中成形凹陷的情况下,凹陷52的深度的上限为能够通过锻造成形的极限值(目标)×1.5mm左右。若凹陷52过深,则锻造负荷提高,模具寿命降低,加工成本增大。即使在通过切削加工形成的情况下,若凹陷52过深,则加工时间变长,材料成品率也变差。

[0095] 接合用端面51的内径部53虽然也取决于轴构件13a的外径,但前提是要确保在凹陷52的外径侧形成的焊接部49的径向宽度。需要说明的是,内径的“径”这个词通常会联想到圆形,但在与轴构件13a的轴线垂直的平面中看到的内径部53的轮廓未必限于圆形,例如也可以为多边形、不定形。

[0096] 使杯状构件12a的接合用端面50与轴构件13a的接合用端面51对接,并从杯状构件12a的外侧沿径向照射电子束,由此来进行焊接(图2a及图2b)。如已经说明的那样,焊接部49由在焊接中熔融凝固了的金属、即熔融金属及其周围的热影响部构成。

[0097] 详细情况见后述,接合用端面50、51的外径B(参照图4b、图5c)针对每个联轴器尺寸而设定为相同尺寸。但是,杯状构件12a的接合用端面50的外径B与轴构件13a的接合用端

面51的外径B不一定为相同尺寸。例如,考虑焊道的状态等,也可以附加使接合用端面51的外径B比接合用端面50的外径B稍小等的适当的尺寸差。该接合用端面50的外径B与接合用端面51的外径B的尺寸关系在本说明书中相同。

[0098] 焊接部49形成在轴构件13a的比轴承安装面14靠杯状构件12a侧,因此轴承安装面14等能够在焊接之前预先进行加工,由此,能够取消焊接后的后加工。另外,由于为电子束焊接而在焊接部不产生毛刺,因此在该方面也能省略焊接部的后加工,能够削减制造成本,并且能够实现焊接部的基于超声波探伤的全数检查。

[0099] 如图2c所示,杯状构件12a的接合用端面50的内径D设定得比轴构件13a的接合用端面51的内径部53的内径E小。换言之,凹部50b为比凹陷52小径。其结果是,与内径E的接合用端面51相比,杯状构件12a的接合用端面50向径向内侧局部突出。将该突出的部分称作突出面50a。使这样的形状的接合用端面50、51彼此对接,从而将杯状构件12a和轴构件13a通过焊接而接合。突出面50a针对每个联轴器尺寸而设定为相同。

[0100] 接着,参照图3~18说明上述的外侧联轴器构件的制造方法。在详细说明各制造工序之前说明整体的制造工序。

[0101] 如图3所示,杯状构件12a通过包括棒材切断工序S1c、锻造工序S2c、减薄拉伸工序S3c以及车削工序S4c的制造工序而制造。

[0102] 另一方面,轴构件13a通过包括棒材切断工序S1s、车削工序S2s以及花键加工工序S3s的制造工序而制造。

[0103] 这样制造出的杯状构件12a和轴构件13a分别被标注编号进行管理。然后,杯状构件12a和轴构件13a经由焊接工序S6、超声波探伤工序S6k、热处理工序S7以及磨削工序S8而完成外侧联轴器构件11。

[0104] 各工序的概要如下所述。需要说明的是,在此说明的各工序是表示代表性的例子的工序,能够根据需要适当地变更、追加。

[0105] 首先,对杯状构件12a的制造工序进行说明。

[0106] [棒材切断工序S1c]

[0107] 根据锻造重量将棒材(圆棒)以规定长度切断,制作柱状的钢坯。

[0108] [锻造加工工序S2c]

[0109] 通过对钢坯实施锻造加工,来一体成形作为杯状构件12a的毛坯的筒部、底部以及凸部。

[0110] [减薄拉伸加工工序S3c]

[0111] 对上述毛坯的滚道槽30及筒状圆筒面42进行减薄拉伸加工,完成杯状构件12a的筒部的内周。

[0112] [车削加工工序S4c]

[0113] 在减薄拉伸加工后的毛坯上车削加工出外周面、防护罩安装槽32、挡圈槽33等与接合用端面50。对经由了车削工序S4c的作为中间部件的杯状构件12a标注编号进行管理。

[0114] 接下来,对轴构件13a的制造工序进行说明。

[0115] [棒材切断工序S1s]

[0116] 根据轴部全长将棒材以规定长度切断,制作柱状的钢坯。之后,有时也根据轴构件13a的形状,通过锻锻将钢坯锻造加工为概略形状。

[0117] [车削加工工序S2s]

[0118] 对钢坯的外周面(轴承安装面14、挡圈槽15、花键下径、端面等)与杯状构件12a侧端部的接合用端面51进行车削加工。

[0119] [花键加工工序S3s]

[0120] 在车削加工后的轴构件上滚轧加工出花键而形成花键轴。但是,花键的加工不限于滚轧加工,也可以适当地置换为冲压加工等。对经由了花键加工的作为中间部件的轴构件13a标注编号进行管理。

[0121] 接下来,对从如上述那样得到的作为中间部件的杯状构件12a与轴构件13a到完成外侧联轴器构件11的制造工序进行说明。

[0122] [焊接工序S6]

[0123] 使杯状构件12a的接合用端面50与轴构件13a的接合用端面51对接而进行焊接。关于该焊接工序,在后文进行详细说明。

[0124] [超声波探伤工序S6k]

[0125] 通过超声波探伤对杯状构件12a与轴构件13a的焊接部49进行检查。关于该超声波探伤工序,也在后文进行详细说明。

[0126] [热处理工序S7]

[0127] 对焊接后的杯状部12的至少滚道槽30、内周面42以及轴构件13的外周的所需范围进行高频淬火回火的热处理。焊接部49不实施热处理。通过热处理,杯状部12的滚道槽30、内周面42形成HRC58~62左右的硬化层。另外,在轴部13的外周的规定范围形成HRC50~62左右的硬化层。

[0128] [磨削加工工序S8]

[0129] 在热处理后,对轴构件13的轴承安装面14等进行磨削加工而进行精加工。由此,外侧联轴器构件11完成。

[0130] 这样,在焊接工序之后加入热处理工序,因此,适于杯状构件及轴构件为因焊接时的热量而使周边部的温度上升、对热处理部的硬度造成影响那样的形状、规格的情况。

[0131] 对上述的外侧联轴器构件的制造方法中的主要的结构进一步进行详细说明。

[0132] 图4a表示杯状构件12a的减薄拉伸加工后的状态,图4b表示车削加工后的状态。杯状构件12a的毛坯在锻造工序S2c中一体成形出筒状部12a1'、底部12a2'及短轴部12a3'。之后,在减薄拉伸工序S3c中,对滚道槽30及筒状圆筒面42进行减薄拉伸加工,如图4a所示对筒状部12a1'的内周进行精加工。然后,在车削工序S4c中,如图4b所示,车削加工出杯状构件12a的外周面、防护罩安装槽32、挡圈槽33等和短轴部12a3的接合用端面50、接合用端面50的外径B及内径D。

[0133] 图5a~5c表示轴构件13a的各加工工序中的状态。即,图5a表示将棒材切断后的钢坯13a",图5b表示通过锻锻将钢坯13a"锻造加工成概略形状的毛坯13a',图5c表示车削加工及花键加工后的轴构件13a。

[0134] 在棒材切断工序S1s中,制作图5a所示的钢坯13a"。并且,根据需要,如图5b所示,对钢坯13a"实施锻锻加工,从而制作成使规定范围的轴径扩径并且在接合侧端部(杯状构件12a侧端部)形成有凹陷52的毛坯13a'。

[0135] 之后,在车削工序S2s中,如图5c所示,对轴构件13a的外径、轴承安装面14、挡圈槽

15、内径部53(内径E)、接合用端面51及其外径B进行车削加工。另外,在花键加工工序S3s中,在凹陷52的相反侧端部通过滚轧、冲压而加工出花键轴Sp。

[0136] 图4b所示的杯状构件12a的接合用端面50的外径B在一个联轴器尺寸中设定为相同尺寸。另外,图5c所示的轴构件13a是长杆型用,但杯状构件12a侧端部的接合用端面51的外径B与轴径、外周形状无关地,设定为与杯状构件12a的接合用端面50的外径B相同的尺寸。并且,轴构件13a的接合用端面51设定在比轴承安装面14靠杯状构件12a侧的位置。

[0137] 由于像这样进行尺寸设定,因此使杯状构件12a共用化,仅将轴构件13a制作成与车型对应的各种轴径、长度、外周形状,通过对两构件12a、13a进行焊接,能够制作出适合于各种车型的外侧联轴器构件11。关于杯状构件12a的共用化的详细情况见后述。

[0138] 接下来,参照图6及图7对杯状构件12a与轴构件13a的焊接进行说明。在此,图6及图7是表示焊接装置的概略立视图和概略俯视图,图6表示焊接前的状态,图7表示焊接过程。

[0139] 如图6所示,焊接装置100作为主要的构成要素而具有电子枪101、旋转装置102、卡盘103、中心件104、尾座105、工件载置台106、中心件107、壳体108、真空泵109。

[0140] 作为工件的杯状构件12a及轴构件13a载置于焊接装置100内的工件载置台106上。位于焊接装置100的一端的卡盘103及定心夹具107与旋转装置102连结。在通过中心件107对杯状构件12a进行定心后的状态下,通过卡盘103夹持杯状构件12a,并通过旋转装置102施加旋转运动。在位于焊接装置100的另一端的尾座105上一体地安装有中心件104,两者构成能够沿轴向(图6的左右方向)进退。

[0141] 通过将轴构件13a的中心孔安置于中心件104,而进行定心。在焊接装置100的壳体108上连接有真空泵109。在此,密闭空间是指由壳体108形成的空间111,杯状构件12a及轴构件13a整体收容于密闭空间111。在与杯状构件12a及轴构件13a的接合用端面50、51对应的位置设置有电子枪101。电子枪101能够相对于工件接近、离开。

[0142] 关于上述结构的焊接装置100的工作和焊接方法如下所述。

[0143] 作为工件的杯状构件12a及轴构件13a存放在与焊接装置100不同的部位。例如,通过机器人将各工件取出,搬运至图6所示的向大气开放的焊接装置100的壳体108内,放置在工件载置台106的规定位置。在该时刻,中心件104及尾座105向图的右侧后退,在杯状构件12a及轴构件13a的接合用端面50、51之间存在有间隙。

[0144] 之后,壳体108的门(省略图示)关闭,起动真空泵109而使在壳体108内形成的密闭空间111减压。由此,杯状构件12a的凹部50b及轴构件13a的凹部52、53内也被减压。

[0145] 当密闭空间111减压至规定的压力,如图7所示,中心件104及尾座105向左侧行进,杯状构件12a与轴构件13a的接合用端面50、51之间的间隙消失。由此,杯状构件12a通过中心件107被定心且通过卡盘103而被固定,轴构件13a被中心件104定心而被支承。之后,工件载置台106与工件(12a、13a)分离。此时的工件载置台106与工件(12a、13a)之间的间隔可以是微小的间隔,因此,在图7中省略上述间隔的图示。当然,也可以做成使工件载置台106向下方较大退避的结构。

[0146] 之后,虽省略图示,但使电子枪101移动至规定位置而与工件(12a、13a)接近,使工件(12a、13a)旋转而开始预热。预热条件与焊接条件不同,以比焊接时的射束尺寸大的方式照射电子束等,从而成为比焊接温度低的温度。通过预热,热量输入量增加,与后述的后加

热互相结合,从而焊接后的焊接部的冷却速度变慢,其结果是,能够防止淬裂。

[0147] 在达到规定的预热时间后,电子枪101后退至规定的位置,从工件(12a、13a)的外侧沿径向照射电子束而开始进行焊接。工件(12a、13a)在旋转一圈的期间在整周被进行焊接,从而形成环状的焊接部49。

[0148] 为了减慢焊接部49的冷却速度而防止产生淬裂,实施后加热。

[0149] 当焊接结束时,电子枪101后退,工件(12a、13a)的旋转停止。

[0150] 之后,虽省略图示,但将密闭空间111向大气开放。并且,工件载置台106上升,在支承工件的状态下,中心件104及尾座105向图的右侧后退,使卡盘103开放。之后,例如,机器人握持工件(12a、13a),从焊接装置100取出,排列在冷却储料器中。在本实施方式中,由于将杯状构件12a及轴构件13a整体收容于密闭空间111,因此能够简化壳体108内的密闭空间111的结构。

[0151] 如果例示焊接的具体的条件的话,如下所述。

[0152] 使用碳量0.4~0.6重量%的杯状构件12a和碳量0.3~0.55重量%的轴构件13a,在焊接装置100将壳体108内的密闭空间111的压力设定为6.7Pa以下而进行焊接。为了防止焊接后的骤冷而避免焊接部的硬度过高,包含杯状构件12a、轴构件13a的接合用端面50、51的周边在通过基于电子束的预热而均热化为300~650℃之后,进行电子束焊接。其结果是,与在接合用端面的内径侧未设置凹陷的情况相比,预热时间能缩短至约1/2以下,能获得满足必要强度的良好的焊接部。

[0153] 其结果是,能够获得对产品功能上没有影响的焊接表面的隆起高度(0.5mm以下)的焊接部。另外,由于通过预热进行了均热化,因此能将焊接结束后的焊接部硬度抑制在HV200~500的范围内,焊接强度较高,且能够获得稳定的焊接状态、品质。并且,通过使焊接装置100的密闭空间111为大气压以下进行焊接,从而能够抑制焊接中的凹陷52、凹部50b内的压力变化,能够防止熔融物的涌出、向内径侧的导入。

[0154] 完成了焊接的工件即接合型外侧联轴器构件11被送往检查装置。参照表示该检查装置的概略结构的图8说明各检查工序,如下所述。需要说明的是,检查工序的顺序、担当各检查工序的检查部的配置并不限于图示例,是任意的,各检查部的具体的结构也能根据例如旋转驱动机构是否共用及其他状况来适当改变。

[0155] 图8所例示的检查装置80整体由壳体围绕,在其内部,从图8的右侧朝向左侧依次配置有冷却部I、脱水部II、表面检查部III和内部检查部IV。在各部I~IV的附近设置有用于进行工件W的交接的机械手90。并且,如空心白色箭头所示,完成了焊接工序的工件W首先被投入冷却部I,完成了所有的检查的工件W被搬出而送往下一工序。将检查的结果判定为不良的工件W从生产线排除而收集到规定的地方。

[0156] 需要说明的是,虽然省略图示,但构成检查装置80的接触式量规、激光位移计、超声波探伤装置经由接口与设置在壳体外的控制装置电连接。通常,该控制装置相当于该制造生产线的主机。另外,在控制装置设有记录部,能够将包含关于各工件的检查项目、测定值等的检查结果与该工件的编号建立对应地进行记录。另外,记录部的数据能够显示于操作盘上的显示器,即使在现场也能确认检查结果(参照图10b、图11c)。

[0157] 冷却部I是用于实施冷却工序的部位。即,设置有冷却水槽82,将焊接后的高温的工件W浸渍于冷却水槽82而进行冷却。通常,为了不妨碍搬运、下一工序的作业为冷却至常

温程度。

[0158] 完成了冷却工序的工件被送往脱水部II。在脱水部II设有脱水装置84,通过对从冷却水槽82取出的工件吹附空气来使多余的水分散发。

[0159] 完成了脱水工序的工件被送往表面检查部III。在表面检查部III,进行在工件的表面出现的缺陷、即工件的跳动的测定和焊接部49的焊道表面的凹坑的检测。由于都需要一边使工件旋转一边在工件的整周进行检查、测定,因此,在此,在表面检查部III内共用同一旋转驱动机构,但当然也可以为凹坑检测和跳动测定在不同的地方分别进行的结构。作为旋转驱动机构,采用带有编码器的伺服马达,从而能够使工件的旋转角度和各测定值对应地进行记录,因此有利。

[0160] 如图8b的(1)及图9所示,跳动测定使用接触式量规86a来进行。在实施例,使用电气式度盘式指示器作为接触式量规18a。一边使工件W旋转一边在整周测定跳动。将测定值作为电子信号从接触式量规86a向记录部发送,在记录部将该测定值与工件W的旋转建立对应地进行记录,从而能够获得360°的跳动线图。在记录部针对每个工件W而将跳动测定值与该工件的编号建立对应地进行记录。并且,对测定值的最大值与预先设定的上限值进行比较,将最大值超过上限值的工件W判定为不良。

[0161] 关于轴向的测定位置,由于工件W为长杆型的外侧联轴器构件11且为长尺寸,因此,关于多点、至少关于杯状构件12a和轴构件13a分别测定跳动。另外,如图9所示,在轴部13的两端部具有轴承安装面14、防护罩安装面16那样的已经磨削加工完的面时,能够将这些面利用为测定面。

[0162] 如图8b的(2)及图10a所示,凹坑的检测使用激光位移计86b来进行。例如,众所周知,反射型激光位移计具有向测定对象物投射激光的投光部和接收由测定对象物反射来的激光的受光部。并且,从激光投光部照射出的激光被测定对象物反射而由激光受光部接收,在该激光受光部上形成斑点。每当对象物移动,斑点也移动,因此通过检测该斑点的位置来检测到达对象物的位移量。在此,一边使工件W旋转一边对焊接部49照射激光,从而通过非接触来检测凹坑的有无,并测定其深度。

[0163] 图10b是例示检测出深度h为约0.4mm的凹坑的情况下的操作盘的显示器上的图像的图,该图的横轴表示焊接部49的焊道宽度方向,纵轴表示焊接部49的半径方向。激光位移计86b的测定结果作为电子信号从激光位移计86b向记录部发送,在记录部针对每个工件W将使工件旋转一圈时的深度h的最大值与该工件的编号建立对应地进行记录。并且,对深度h的测定值与预先设定的上限值进行比较,将测定值超过上限值的工件W判定为不良。

[0164] 完成了跳动测定及凹坑检测工序的工件被送往内部检查部IV。在内部检查部IV,如图11所示,使用超声波探伤装置进行焊接部49的内部缺陷即焊接部49的熔深不良的检测(参照图8b的(3))和气孔及焊接裂纹的检测(参照图8b的(4))。如图11a中的双点划线所示,使超声波探伤装置120的探头147沿轴向扫描,基于相对于来自探头147的入射脉冲G的反射回声的回声高度,检测熔深不良、气孔及焊接裂纹。图11b表示相当于焊接位置1周的回声级别数据(判定基准),图11c表示回声级别未达到判定基准的情况的例子。关于该超声波探伤装置120进行的超声波探伤,后面进一步详细说明。超声波探伤装置120的测定结果作为电子信号向记录部发送,在记录部,在检测到熔深不良、气孔、焊接裂纹这样的缺陷的有无、缺陷时,针对每个工件W将该缺陷的轴向及周向的位置与该工件的编号建立对应地进行记录。

并且,将检测到这些缺陷的工件W判定为不良。

[0165] 需要说明的是,在作为检查的前工序的焊接工序中,关于真空度、焊接的预热及后加热条件,设定监视宽度,确认在适当的条件下完成了加工,并将其事实记录于检查装置80的记录部。此时,作为一连串的生产线,将加工条件与检查结果与工件的编号建立对应地进行记录,确保追踪能力。另外,关于工件的编号,除了焊接的种类之外,在母材(杯状构件、轴构件)的识别、焊接位置的确认、非破坏试验要领及要因的确认的情况下,也可以包含修补位置的确认等。

[0166] 图12例示关于检查结果等的记录和数据的存储的一览。“记录内容”栏的○符号表示应记录该项目。即,在“项目”栏中,“执行型号编号”是指工件的编号,记录于“设定值”栏。在“检查完成时刻”,将实际的时刻记录于“实测值”栏。关于“凹坑”,在“设定值”栏记录上限和下限,并记录“实测值”和“判定结果”。“熔深不良”栏记录“判定结果”。关于“真空度·焊接条件”,在“设定值”栏记录上限和下限,并记录“实测值”和“判定结果”。关于“跳动测定”,针对“杯部侧”和“杆侧”分别在“设定值”栏记录上限,并记录“实测值”和“判定结果”。在“内部缺陷(详细探伤数据)”栏记录关于作为超声波探伤的检查结果得到的焊接部的内部缺陷即气孔、焊接裂纹的“设定值”、“实测值”、“判定结果”。“存储”栏表示各项目的数据的记录部位。即,是这样的例子:关于检查的所有数据基本记录于生产线主机的记录部,超声波探伤的详细数据在超声波探伤装置也留有记录。

[0167] 接着,参照图13~图18说明超声波探伤工序。

[0168] 在此,图13及图14是载置了焊接后的外侧联轴器构件的超声波探伤装置的主视图及俯视图,图13相当于图14的XIII-XIII向视图。图15及图16是超声波探伤中的超声波探伤装置的主视图及俯视图,图15相当于图16的XV-XV向视图。

[0169] 如图13及图14所示,超声波探伤装置120具有基台121、贮水槽122、工件载置台123、工件按压构件124、旋转驱动装置125、按压装置135、驱动定位装置136(参照图14)。贮水槽122设置于基台121的中央。旋转驱动装置125是用于使工件W即完成了焊接的外侧联轴器构件11旋转的装置。按压装置135是用于按压工件W的轴端部的装置。驱动定位装置136进行探头的驱动和定位。

[0170] 工件载置台123具有用于将工件W载置为旋转自如的支承辊126、127,支承辊126配置于接近焊接部的位置,支承辊127配置于轴部13的中央附近。根据图14明确可知,各支承辊126、127为了能稳定地支承工件W的轴部13而由分开在轴部13的轴线的两侧的一对辊构成。支承辊126、127能够考虑工件W的联轴器尺寸、尺寸、重量平衡地适当地调整工件W的轴向(图13的左右方向)及径向(图13的上下方向)的设置位置。

[0171] 另外,在图14的俯视观察中,在工件载置台123的从工件W的轴线偏离了的位置设有工件按压构件124。工件按压构件124具有控制杆128,在控制杆128的端部设有工件按压辊129。控制杆128在图14的平面内能够回旋,且能够沿图13的上下方向移动。

[0172] 工件载置台123借助由轨道131和直线引导件132构成的直线运动轴承130安装于支承台134,能够沿轴向(图13、14的左右方向)移动。支承台134安装于基台121。工件载置台123借助与端部(图13、14的左侧端部)连结的杆133,并利用在贮水槽122的外部配置的致动器(省略图示)进行移动,从而能被定位在期望的位置。

[0173] 旋转驱动装置125具有设置有旋转板144的旋转轴143,该旋转轴143被在贮水槽

122的外部配置的电动机(省略图示)驱动而旋转。

[0174] 在超声波探伤装置120的上侧设置有台架137, 按压装置135的基板145借助由轨道139和直线引导件140构成的直线运动轴承138以能够沿轴向(图13、14的左右方向)移动的方式安装于该架台137上。在基板145的端部连接有气缸141的活塞杆142, 利用气缸141驱动基板145, 即使基板145进行轴向移动。按压装置135借助自由轴承146与工件W的轴部13的轴端接触。

[0175] 在图14的俯视观察中, 在从工件W的轴线偏离了的位置配置有探头的驱动装置136。该驱动装置136由X轴方向和Y轴方向上的致动器构成, 进行探头147的X轴方向及Y轴方向上的移动和定位。X轴方向的致动器148及Y轴方向上的致动器149为电动滚珠丝杠型的致动器(自动工作缸), 能进行高精度的定位。附图标记150表示直线运动轴承的轨道。驱动装置136配置于贮水槽122的外部, 探头147和其保持件151的部分配置于贮水槽122内。

[0176] 针对说明上述结构的超声波探伤装置120的动作和超声波探伤工序S6k的说明如下所述。

[0177] 首先, 将焊接后的工件W通过装载机(省略图示)载置于工件载置台123上(参照图13及图14)。此时, 工件载置台123位于在工件W的轴向上与旋转驱动装置125隔开适当的位置, 工件按压构件124使控制杆128在上升的同时旋转至与工件W的轴线大致平行的位置。另外, 按压装置135及探头的驱动装置136在后退了的位置待机。

[0178] 然后, 工件按压构件124的控制杆128在以与工件W的轴线大致成直角的方式回旋的同时下降, 从上方按压工件W(参照图15)。在此, 向贮水槽122供水。这样, 超声波探伤装置120是在水中进行探伤的结构, 因此, 超声波的传播良好且能够实现高精度的检查。

[0179] 接着, 如图15及图16所示, 利用气缸141的动作使按压装置135前进对工件W的轴端进行按压, 使工件W的杯状部12的开口端与旋转驱动装置125的旋转板144接触。在按压装置135前进的同时, 工件载置台123也向旋转驱动装置125移动。由此, 工件W被在轴向及径向上定位。在该状态下, 旋转驱动装置125的电动机(省略图示)起动, 使工件W旋转。

[0180] 如图16中的空心箭头所示, 驱动装置136沿X轴方向移动, 再沿Y轴方向移动, 从而将探头147定位于探伤位置。此时的探头147在图15中用虚线表示。然后, 进行超声波探伤。当超声波探伤结束时, 对贮水槽122内进行排水, 并利用装载机(省略图示)将工件W从超声波探伤装置120搬出。这样, 依次反复进行工件W的超声波探伤。

[0181] 为了缩短超声波探伤的周期时间, 期望花费时间的供水、排水在与各装置、构件的动作同时动作等连动的时刻进行。另外, 各装置、构件的动作也可以一部分同时动作、一部分改变顺序等适当实施。

[0182] 参照图17a、17b及图18说明超声波探伤的详细内容。这些图均相当于图10的XVII-XVII向视图, 图17a表示焊接合格件, 图17b表示焊接不合格件。图18是用于说明在开发过程中获得的见解的图。

[0183] 探头147被定位于距焊接部49规定距离的探伤位置。探伤位置根据每个联轴器尺寸而预先设定。使来自探头147的送信脉冲G从工件W的表面倾斜入射, 并将接收到的反射回波以波形显示, 通过观察其波形能够判断缺陷的有无(斜角探伤法)。符号 $\theta_1$ 表示入射角, 符号 $\theta_2$ 表示折射角。在实施方式的情况下, 入射角 $\theta_1$ 约为 $0\sim 30^\circ$ , 折射角 $\theta_2$ 约为 $0\sim 90^\circ$ , 能够适当选择与检查对象的位置、形状相应的角度。

[0184] 如已经说明的那样,利用超声波探伤装置120进行熔深不良的检查(参照图8b的(3))和气孔及焊接裂纹的检查(参照图8b的(4)),但后者的检查与通常的焊接部的超声波探伤相同。因此,在此主要说明前者的检查。

[0185] 通过熔透深度来判断焊接部49的熔深不良的有无。即,将熔深超过判定基准 $W_{min}$ 而到达内径侧的构件设为焊接合格件,将熔深在比判定基准 $W_{min}$ 靠外径侧结束的构件设为焊接不合格件。在图示的例子中,使在接合用端面51设置的凹陷52的内径部53与判定基准 $W_{min}$ 一致。符号 $E$ 表示凹陷52(的内径部53)的内径,但可以为接合用端面51的内径。符号 $W_a$ 表示目标的熔深。顺便说一下,在焊接后,在凹陷52的外径侧形成有焊接部49,其结果是,在焊接部49的内径侧形成有封闭了的空洞。因此,无法从外部目视确认熔透焊道49a。

[0186] 在超声波探伤期间,工件 $W$ 被旋转驱动装置125驱动而进行旋转。被定位于距离焊接部49规定距离的探伤位置的探头147采集工件 $W$ 的整周的数据。由于焊接位置与公差量偏离相对应,因此,在上述探伤位置,首先,采集工件 $W$ 的旋转一圈( $360^\circ$ )的数据,然后,依次以微小间距(例如 $0.5\text{mm}$ )沿轴向扫描,采集旋转多圈(例如5圈)的数据。根据该数据进行合格与否的判定,合格与否判定的反射回波的阈值使用判定基准 $W_{min}$ 的焊接标准来决定。

[0187] 如已经说明的那样,在杯状构件12a的接合用端面50设有比轴构件13a的接合用端面51的内径 $E$ 向径向内侧突出的突出面50a,根据该形状,能获得下述那样的超声波探伤的优点。

[0188] 为了容易理解该优点,首先说明在开发过程中得到的见解、即如图18所示那样将杯状构件12a的接合用端面50的内径 $D'$ 与轴构件13a的接合用端面51的内径 $E$ 设为相同尺寸的情况。在该情况下,熔深超过判定基准 $W_{min}$ 而到达内径侧,因此应该能判定为焊接合格件。但是,当从探头147入射送信脉冲 $G$ 时,由于在熔透焊道49a存在有与送信脉冲 $G$ 成直角的方向的边界面,因此,探头147接收由该边界面反射来的反射回波 $R$ 。虽然熔透焊道49a的反射回波散射,但由于反射回波 $R$ 的回波高度较高,因此,导致超过合格与否判定的反射回波的阈值,从而被判定为焊接不合格件。可知,在这样的情况下,难以进行焊接合格件、不合格件的判定。

[0189] 因此,在实施方式中,通过在杯状构件12a的接合用端面50设置比轴构件13a的接合用端面51的内径 $E$ 向径向内侧突出的突出面50a而采取了对策。

[0190] 焊接合格件如图17a所示那样熔深足够。在该情况下,来自探头147的送信脉冲 $G$ 从超过判定基准 $W_{min}$ 而到达内径侧的熔透焊道49a进入杯状部12,直接直进或被杯状部12的内径 $D$ 反射而向杯状部12侧前进。因此,探头147不接收反射回波。也就是说,即使送信脉冲 $G$ 向熔透焊道49a入射,由于存在有与送信脉冲 $G$ 成直角的方向的熔透焊道49a的边界面,因此,虽然产生一点点的散射的反射回波,但不会产生成为误检测的程度的反射回波。因此,探头147接收到的反射回波的回波高度为阈值以下,判定为焊接合格件。

[0191] 这样,通过在杯状构件12a的接合用端面50设置突出面50a,从而反射回波的回波高度变低,能够提高检查的精度。

[0192] 在焊接不合格件的情况下,如图17b所示,因熔深不良而焊道49a的前端未达到判定基准 $W_{min}$ ,因此,送信脉冲 $G$ 被接合用端面51、倒角部51a反射,探头147接收散射了的反射回波 $R$ 。该反射回波 $R$ 超过合格与否判定的反射回波的阈值,判定为焊接不合格件。

[0193] 这样,通过在接合用端面50设置突出面50a,能够明确地区分反射回波的回波高

度,能够高精度地进行焊接合格件、不合格件的判定。

[0194] 就突出面50a的尺寸而言,如图17a所示,设突出面50a的径向的宽度为 $[S = (E-D)/2]$ ,设熔透焊道49a距接合用端面51的内径E的高度为Q时,成为 $S \geq Q$ 的关系。若处于该关系,则能够明确地区分反射回波的高度,能够高精度地判定焊接合格件、不合格件。若维持该 $S \geq Q$ 的关系,则能够适当地设定突出面50a的尺寸。需要说明的是,接合用端面51的内径E也可以为凹陷52(的内径部53)的内径。

[0195] 超声波探伤装置120能够使从工件W的搬入到供水、排水、超声波探伤、工件搬出的各动作连动,能够使超声波探伤自动化。因此,能够提高检查的精度、作业性及效率,适于作为批量产品的等速万向联轴器的外侧联轴器构件的焊接部的检查。

[0196] 另外,在超声波探伤中,与将杯状构件12a的接合用端面50的外径B针对每个联轴器尺寸而设为相同尺寸的基础的结构相结合,还能减少对于编号不同的外侧联轴器构件11的换产调整作业,能谋求检测效率的进一步提高。

[0197] 而且,由于是在水中进行探伤的结构,因此,超声波的传播良好,能够实现更高精度的检查。而且,由于采用在接合用端面50设置突出面50a的焊接部的形状,因此,能明确地区分反射回波的回波高度,能够高精度地判定焊接合格件、不合格件。

[0198] 接下来,关于杯状构件的品种统一,例示与图5所示的长杆型的轴构件13a不同编号的轴构件进行补充说明。

[0199] 图19及图20所示的轴构件13b为内盘侧的标准杆用。在轴构件13b形成有与杯状构件12a的底部12a2(短轴部12a3)的接合用端面50(参照图4b)对接的接合用端面51。该接合用端面51的外径B及内径E形成为与图5所示的长杆型的轴构件13a的接合用端面51的外径B及内径E相同的尺寸。

[0200] 在此,也将杯状构件12a的接合用端面50的内径D设定得比轴构件13b的接合用端面51的内径E小。其结果是,在杯状构件12a的接合用端面50形成有比轴构件13b的接合用端面51的内径E向径向内侧突出的突出面50a。通过使这样的形状的接合用端面50、51对接而进行焊接,从而将杯状构件12a与轴构件13b接合。

[0201] 该轴构件13b为内盘侧的标准杆用,因此,轴部的长度短,在轴向中央部形成有滑动轴承面18,在该滑动轴承面18形成有多个油槽19。在与杯状构件12a侧相反侧的端部形成有花键轴Sp和挡圈槽48。这样,即使标准长度的杆、长杆这样的类型的不同、每种车型的各种轴径、外周形状不同,也能够将轴构件13a、13b的接合用端面51的外径B设定为相同尺寸。

[0202] 杯状构件12a与轴构件13a、13b的接合用端面50、51的外径B针对每个联轴器尺寸而设定为相同尺寸。因此,能够在热处理前的状态下准备针对每个联轴器尺寸共用化的杯状构件和针对各种车型而具备各种轴部规格的轴构件,能够分别对杯状构件12a与轴构件13a、13b的中间部件标注编号进行管理。并且,即使将杯状构件12a品种统一,通过与对于每种车型具备各种轴部规格的轴构件13a、13b组合,能够迅速地制作与要求相应的各种外侧联轴器构件11。因此,能够实现由杯状构件12a的品种统一带来的成本降低、生产管理的负荷减轻。

[0203] 在上述中,为了易于理解,以标准长度的杆与长杆这种类型的不同为例,进行杯状构件的品种统一的说明。但是,并不限于此,杯状构件相对于标准长度的杆之间的针对每种

车型而具备各种轴部规格的轴构件、长杆之间的针对每种车型而具备各种轴部规格的轴构件的品种统一也是同样的。

[0204] 在图21中示出杯状构件的品种统一的例子。

[0205] 如图示所示,杯状构件在一个联轴器尺寸中共用化,例如,标注编号C001而进行管理。与此相对,轴构件针对每种车型而具备各种轴部规格,例如,标注编号S001、S002、~S(n)而进行管理。并且,例如,当组合编号C001的杯状构件和编号S001的轴构件来进行焊接时,能够制作编号A001的外侧联轴器构件。

[0206] 这样,通过杯状构件的品种统一,能够实现成本降低、生产管理的负荷减轻。在此,在称作杯状构件的品种统一时,并不限于在一个联轴器尺寸中设定一个种类、即一个型号的杯状构件。例如,也包括根据最大工作角的不同规格而在一个联轴器尺寸中设定多个种类(多个型号)的杯状构件,将这些杯状构件的上述接合用端面的外径B设为相同尺寸。

[0207] 接着,参照图22及图23说明外侧联轴器构件的第二例。

[0208] 在此,图22a表示外侧联轴器构件的局部剖切主视图,图22b表示图22a的b部放大图,图22c表示图22b的焊接前的状态。图23是焊接前的杯状构件的纵剖视图。

[0209] 在该第二例中,在已经说明的第一例中的杯状构件的接合用端面设置的突出面的形态不同。其他结构与第一例相同,因此,对具有与第一例相同功能的部位标注仅改变了带下角标数字的同一附图标记,省略重复的说明。

[0210] 如图22c及图23所示,在杯状构件12a<sub>1</sub>的短轴部12a3<sub>1</sub>形成的接合用端面50<sub>1</sub>为环状,在内径侧具有凸部50b<sub>1</sub>。并且,环状的接合用端面50<sub>1</sub>的内径侧的直径D<sub>1</sub>相当于外侧联轴器构件的第一例中的杯状构件12a的接合用端面50的内径D,接合用端面50<sub>1</sub>的内径侧部分比轴构件13a的接合用端面51的内径E向内径侧突出。将该突出的部分与第一例同样地称为突出面50a<sub>1</sub>。

[0211] 杯状构件12a<sub>1</sub>能够通过仅对第一例中的减薄拉伸加工后的杯状构件的毛坯12a'(图4a)的短轴部12a3'的端面中的、外径侧的接合用端面50<sub>1</sub>的部分进行车削加工而形成。因此,能够缩短车削加工时间,材料成品率也较好。当然,也可以对内径侧的凸部50b<sub>1</sub>实施车削加工,但通过直接为锻造表面能够削减工时。

[0212] 除此以外的结构、作用、即关于外侧联轴器构件的第一例已经说明的各工序的概要、杯状构件及轴构件的主要的加工工序中的状态、杯状构件的共用化、焊接方法、超声波探伤、品种统一、外侧联轴器构件的结构等在外侧联轴器构件的第二例中也适用。

[0213] 图24表示外侧联轴器构件的制造方法的第二例。

[0214] 在该第二例中,将图3的热处理工序S7中的杯状构件的热处理工序放入焊接工序S6之前而作为热处理工序S5c,对于杯状构件,作为成品件而准备。除此以外的内容,即,关于制造方法的第一例已经说明的事项、即各工序的概要、杯状构件及轴构件的主要的加工工序中的状态、杯状构件的共用化、焊接方法、超声波探伤、品种统一、外侧联轴器构件的结构等在制造方法的第二例中也适用。

[0215] 如图4b所示,杯状构件12a的外形呈从接合用端面50经由底部12a2直至直径较大的筒状部12a1的形状,筒状部12a1的内周的滚道槽30和内周面42是实施淬火回火的热处理的部位。因此,通常认为对于热处理部不存在焊接时的热影响,因此对于杯状构件12a,在焊接前实施热处理,作为成品件而准备。这样的制造工序在实用方面优选。

[0216] 对于杯状构件12a实施作为成品件的热处理,因此标注作为成品件的编号而进行管理。因此,杯状构件12a的品种统一带来的成本降低、生产管理的负荷减轻变得显著。另外,对于杯状构件12a而言,直至经由锻造加工、车削加工、热处理的成品件,能够单独地制造,也包括减少换产调整等而使生产率提高。

[0217] 对于表示关联制造方法的第一例已经说明的杯状构件的品种统一的例子的图21,图中的杯状构件的编号仅为作为成品件的编号,对于轴构件与外侧联轴器构件,与制造方法的第一例相同,因此省略说明。

[0218] 图25表示外侧联轴器构件的制造方法的第三例。

[0219] 在该第三例中,将关联第一例已经说明的图3的热处理工序S7的杯状部与轴部的热处理工序以及轴部的磨削工序S8放入焊接工序S6之前,作为杯状构件的热处理工序S5c、轴构件的热处理工序S4s、磨削工序S5s。因此,将杯状构件与轴构件均作为成品件而准备。除此以外的事项、即关联制造方法的第一例已经说明的各工序的概要、杯状构件以及轴构件的主要的加工工序的状态、杯状构件的共用化、焊接方法、超声波探伤、品种统一、外侧联轴器构件的结构等也适用于该第三例。

[0220] 轴构件在花键加工工序S3s之后,在热处理工序S4s中,在外周面的规定范围通过高频淬火形成HRC50~62程度的硬化层。包括接合用端面51的规定的轴向部位不实施热处理。对于杯状构件的热处理、编号标注等,与制造方法的第二例相同,因此省略重复说明。

[0221] 在热处理工序S4s之后,轴构件移至磨削工序S5s,对轴承安装面14等进行精加工。由此,获得作为成品件的轴构件。然后,对轴构件标注作为成品件的编号进行管理。该制造方法的第三例适于具有对热处理部不产生焊接时的热影响的形状、规格的杯状构件以及轴构件的情况。

[0222] 在制造方法的第三例中,杯状构件与轴构件双方能够标注作为成品件的编号进行管理。因此,杯状构件的品种统一带来的成本降低、生产管理的负荷减轻更加显著。另外,对于杯状构件以及轴构件而言,直至经由锻造加工、车削加工、热处理以及热处理后的磨削加工等的成品件,能够分别单独地制造,包括减少换产调整等而使生产率进一步提高。

[0223] 在制造方法的第三例的情况下,对于表示关联第一例已经说明的杯状构件的品种统一的例子的图21,图中的杯状构件以及轴构件的编号为成品件的编号。外侧联轴器构件与制造方法的第一例相同,因此省略说明。但是,所谓作为成品件的杯状构件、轴构件,不限于实施了前述的热处理后的磨削加工、淬火后切削加工等精加工的构件,还包括未进行该精加工的热处理结束状态的杯状构件、轴构件。

[0224] 如在品种统一中已经说明的那样,杯状构件不限于在一个联轴器中为一个种类、即一个编号。例如,也包括如下情况:根据最大工作角的不同规格而在一个联轴器尺寸中设定多个种类(多个型号)的杯状构件,将这些杯状构件的上述接合用端面的外径B设为相同尺寸。另外,例如,还包括如下情况:考虑联轴器功能、制造现场的实际情况、生产率等,为了在热处理前的中间部件与成品部件的多个形态下管理杯状构件,在一个联轴器尺寸中设定多个种类(多个型号)的杯状构件,将这些杯状构件的上述接合用端面的外径B设为相同尺寸。

[0225] 接下来,参照图26以及图27说明外侧联轴器构件的第三例。

[0226] 在此,对具有与外侧联轴器构件的第一例相同功能的部位标注相同的附图标记,

仅对要点进行说明。

[0227] 图26所示的滑动式等速万向联轴器10<sub>2</sub>是三球销型等速万向联轴器(TJ),且具备外侧联轴器构件11<sub>2</sub>、内侧联轴器构件16<sub>2</sub>以及作为转矩传递元件的滚子19。外侧联轴器构件11<sub>2</sub>具有杯状部12<sub>2</sub>和从杯状部12<sub>2</sub>的底部沿轴向延伸的长杆部13。内侧联轴器构件16<sub>2</sub>由三球销构件25构成,且收容于外侧联轴器构件11<sub>2</sub>的杯状部12<sub>2</sub>的内周,该三球销构件25在圆周方向上等间隔地设有将滚子27支承为旋转自如的三根脚轴26。滚子27介于外侧联轴器构件11<sub>2</sub>与内侧联轴器构件16<sub>2</sub>之间,在两者之间传递转矩。

[0228] 与外侧联轴器构件的第一例相同,在长杆部13的外周面固定有支承轴承6的内圈,该支承轴承6的外圈经由未图示的托架固定于变速器箱体。因此,外侧联轴器构件11<sub>2</sub>通过支承轴承6被支承为旋转自如,从而尽可能地防止运转时等的外侧联轴器构件11<sub>2</sub>的振动。

[0229] 如图27所示,外侧联轴器构件11<sub>2</sub>包括杯状部12<sub>2</sub>和长杆部13。杯状部12<sub>2</sub>呈一端开口的有底筒状,且在内周面31<sub>2</sub>的圆周方向三等分位置形成有供滚子19滚动的滚道槽30<sub>2</sub>。长杆部13从杯状部12<sub>2</sub>的底部沿轴向延伸,且在与杯状部12<sub>2</sub>相反侧的端部外周设置有作为转矩传递用连结部的花键轴S<sub>p</sub>。

[0230] 外侧联轴器构件11<sub>2</sub>通过对成为杯状部12<sub>2</sub>的杯状构件12a<sub>2</sub>与成为长杆部13的轴构件13a进行焊接而形成。

[0231] 杯状构件12a<sub>2</sub>是由筒状部12a1<sub>2</sub>与底部12a2<sub>2</sub>构成的一体成形件,在筒状部12a1<sub>2</sub>的内周形成有滚道槽130与内周面131。在底部12a2<sub>2</sub>形成有短轴部12a3<sub>2</sub>。在杯状构件12a<sub>2</sub>的开口侧的外周形成有防护罩安装槽32。

[0232] 轴构件13a在杯状构件12a<sub>2</sub>侧的外周形成有轴承安装面14以及挡圈槽15,在与杯状构件12a<sub>2</sub>相反侧的端部形成有花键轴S<sub>p</sub>。

[0233] 通过使在杯状构件12a<sub>2</sub>的短轴部12a3<sub>2</sub>形成的接合用端面50<sub>2</sub>与轴构件13a的杯状构件12a<sub>2</sub>侧端部的接合用端面51对接,并从径向的外侧照射电子束而进行焊接。众所周知,焊接部49由在焊接中溶融凝固了的金属即溶融金属及其周围的热影响部构成。

[0234] 与外侧联轴器构件的第一例相同,接合用端面50<sub>2</sub>与接合用端面51的外径B针对每个联轴器尺寸而设定为相同尺寸。焊接部49形成在轴构件13a的比轴承安装面14靠杯状构件12a<sub>2</sub>侧,因此,轴承安装面14等能够预先进行加工而取消焊接后的后加工。另外,若为电子束焊接,则在焊接部不存在毛刺,因此也能够省略焊接部的后加工,能够降低制造成本。

[0235] 关联外侧联轴器构件的第一例与第二例以及制造方法的第一~三例已经说明的事项也适用于外侧联轴器构件的第三例。

[0236] 在此,所谓关于杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>的接合用端面50、50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>的外径B、突出面50a、50a<sub>1</sub>针对每个联轴器尺寸而设为相同尺寸,并不限定于杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>在一个联轴器尺寸中为一个种类、即一个编号。

[0237] 例如,也包括根据最大工作角的不同规格而在一个联轴器尺寸中设定多个种类(多个编号)的杯状构件,将这些杯状构件的上述接合用端面的外径设定为相同尺寸、将上述突出面设定为相同的情况。

[0238] 另外,除此之外,例如还包括如下情况:考虑联轴器功能、制造现场的实际情况、生产率等,为了在热处理前的中间部件与实施了热处理的成品部件的多个形态下管理杯状构件,在一个联轴器尺寸中设定多个种类(多个编号)的杯状构件,将这些杯状构件的上述接

合用端面的外径设为相同尺寸、将上述突出面设定为相同。

[0239] 而且,在将杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>的接合用端面50、50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>的外径B针对每个联轴器尺寸而设为相同尺寸、或将突出面50a、50a<sub>1</sub>针对每个联轴器尺寸而设为相同时,关于不同形式的等速万向联轴器彼此也适用。

[0240] 例如,还包括如下情况:在内盘侧将三球销型等速万向联轴器与双圈型等速万向联轴器的上述接合用端面的外径设为相同尺寸、将上述突出面设定为相同。另外,还包括如下情况:在外盘侧将球笼型等速万向联轴器与免根切型等速万向联轴器的上述接合用端面的外径设为相同尺寸、将上述突出面设定为相同。而且,也能将内盘侧与外盘侧的等速万向联轴器的上述接合用端面的外径设为相同尺寸、将上述突出面设定为相同。

[0241] 可以将上述的焊接前的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>与轴构件13a、13b的至少一方作为不实施热处理的中间部件。在该情况下,在焊接后,实施热处理和磨削加工、淬火钢切削等精加工。适于杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>以及轴构件13a、13b为在热处理后进行焊接时因焊接时的热量使周边部的温度上升而对热处理部的硬度存在影响那样的形状、规格的情况。对上述的中间部件标注编号进行管理。

[0242] 另外,可以将上述的焊接前的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>与轴构件13a、13b的至少一方作为实施了热处理的成品部件。实施了热处理的成品部件是指实施了热处理及热处理后的磨削加工、淬火钢切削等精加工的成品部件。在该情况下,能够得到针对每个联轴器尺寸而共用化了的作为成品部件的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>与针对每种车型而具备各种轴部规格的轴构件,能够分别标注编号进行管理。因此,杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>的品种统一带来的成本降低、生产管理的负荷减轻变得显著。

[0243] 另外,对于共用化的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>与具备各种轴部规格的轴构件13a、13b而言,直至经由锻造加工、车削加工、热处理以及磨削加工、淬火钢切削等精加工的成品部件,能够分别单独地制造,也包括减少换产调整作业等而使生产率提高。其中,作为成品部件的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>、轴构件13a、13b不限于实施了前述的热处理后的磨削加工、淬火钢切削等精加工的构件,包括未进行该精加工的热处理结束状态的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>、轴构件13a、13b。

[0244] 归纳上述的本发明的实施方式的效果而列记如下。

[0245] 实施方式的检查装置80是一种用于检查等速万向联轴器的外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>的装置,该外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>由有底筒状的杯状部12和从该杯状部12的底部沿轴向延伸的轴部13构成,所述杯状部12在内周形成有供转矩传递元件滚动的滚道槽,并且所述外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>通过对形成杯状部12的杯状构件12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub>和形成轴部13轴构件13a、13a<sub>1</sub>、13a<sub>2</sub>进行熔焊而成,所述装置具备:表面检查部III,其进行用于检测在外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>的表面出现的由焊接引起的缺陷的检查;内部检查部IV,其用于进行焊接部49的内部缺陷的检查;记录部,其用于记录上述检查的检查结果。通过利用该检查装置80,将熔焊而成的接合型外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>作为对象,能够在线且有效地进行全数检查。因此,能保证接合型外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>的品质,并且能进行确保了追踪能力的品质管理。

[0246] 作为焊接或熔焊,例如能够使用高能密度束流焊接,作为高能密度束流焊接的代表例,可举出电子束焊接或激光焊接。若为基于高能密度束流的焊接,则焊道宽度较窄,能

在短时间内获得较深的熔深,因此,焊接部的强度提高,且热应变也较少。并且,由于不产生毛刺,因此能省略接合部的后加工,其结果是,不仅能够削减制造成本,也不会产生在通过摩擦压接接合的情况下成为问题的毛刺引起的超声波的散射。因此,能够实施基于超声波探伤的全数检查而稳定地确保较高的焊接品质。另外,一般来说,电子束焊接在真空中进行,因此,即使在焊接部存在有空洞部,也不易产生熔融物的涌出、气孔的产生等问题。

[0247] 表面检查部III包括接触式量规86a,使用接触式量规86a测定工件W(外侧联轴器构件11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>)的跳动。由此,能检测跳动超过预先设定的上限的不良工件而将其可靠地从生产线中排除。

[0248] 表面检查部III包括激光位移计86b。使用激光位移计86b来检测在焊接部49的表面出现的缺陷。那样的缺陷的代表例为凹坑,能够将凹坑的深度超过预先设定的上限的工件W判定为不良而将其可靠地从生产线中排除。

[0249] 内部检查部IV通过超声波探伤检测熔深不良、气孔、焊接裂纹这样的内部缺陷中的至少一种。熔深不良是指存在有未焊接面,在该情况下,可能在焊接部49的端部产生应力集中而在强度方面成为问题,通过在内部检查部IV检测熔深不良、气孔、焊接裂纹,能够将那样的不良工件W可靠地排除。

[0250] 在检查装置80设置记录部,针对每个工件W而将上述各检查的检查结果与该工件W的编号建立对应地进行记录,从而能够确保追踪能力。

[0251] 以上,参照附图说明了本发明的实施方式,但本发明并不限定于在此说明且在图中例示的实施方式,能在不脱离权利要求的范围的范围内施加各种改变来实施。

[0252] 另外,例示了采用电子束焊接的情况,但本发明并不限于电子束焊接,能同样地应用于采用激光焊接以及其他的基于高能密度束流的焊接、熔焊的情况。

[0253] 并且,作为滑动式等速万向联轴器,例示了双圈型等速万向联轴器、三球销型等速万向联轴器,但本发明也能够应用于十字槽型等速万向联轴器等其他滑动式等速万向联轴器的外侧联轴器构件、以及固定式等速万向联轴器的外侧联轴器构件。另外,以将本发明应用于构成驱动轴的等速万向联轴器的外侧联轴器构件的情况为例进行了说明,但本发明也能够应用于构成传动轴的等速万向联轴器的外侧联轴器构件。

[0254] 附图标记说明

[0255] 10、10<sub>2</sub> 滑动式等速万向联轴器

[0256] 11、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub> 外侧联轴器构件

[0257] 12、12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub> 杯状部

[0258] 12a、12a<sub>1</sub>、12a<sub>2</sub> 杯状构件

[0259] 12a1、12a1<sub>1</sub>、12a1<sub>2</sub> 筒状部

[0260] 12a2、12a2<sub>1</sub>、12a2<sub>2</sub> 底部

[0261] 12a3、12a3<sub>1</sub>、12a3<sub>2</sub> 短轴部

[0262] 13 轴部(长杆部)

[0263] 13a、13b 轴构件

[0264] 16 内侧联轴器构件

[0265] 41 转矩传递元件(滚珠)

[0266] 49 焊接部

- [0267] 49a 熔透焊道
- [0268] 80 检查装置
- [0269] 82 冷却水槽
- [0270] 84 脱水装置
- [0271] 86 度盘式指示器(接触式位移计)
- [0272] 88 激光位移计
- [0273] 90 机械手
- [0274] 100 焊接装置
- [0275] 120 超声波探伤装置
- [0276] I 冷却部
- [0277] II 脱水部
- [0278] III 表面检查部
- [0279] IV 内部检查部



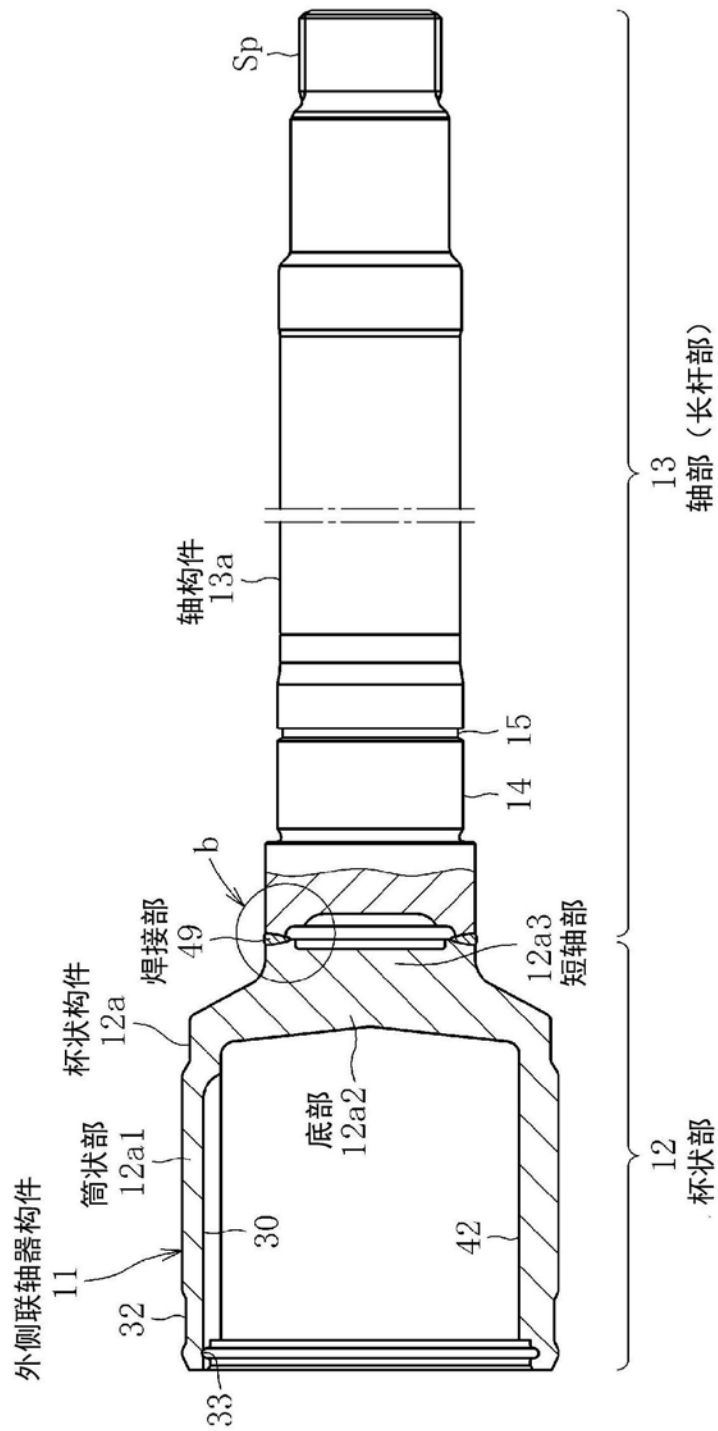


图2a

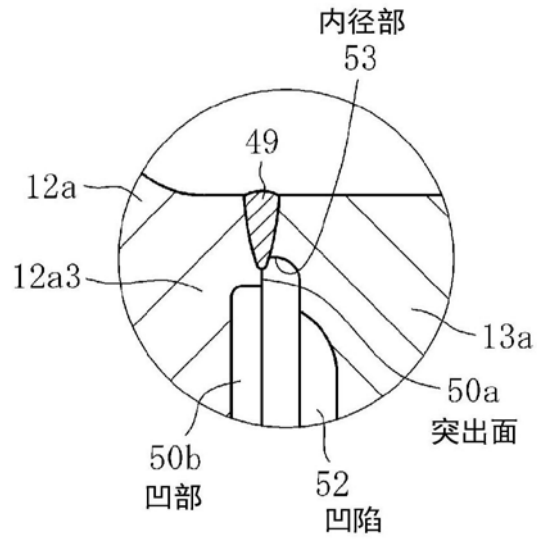


图2b

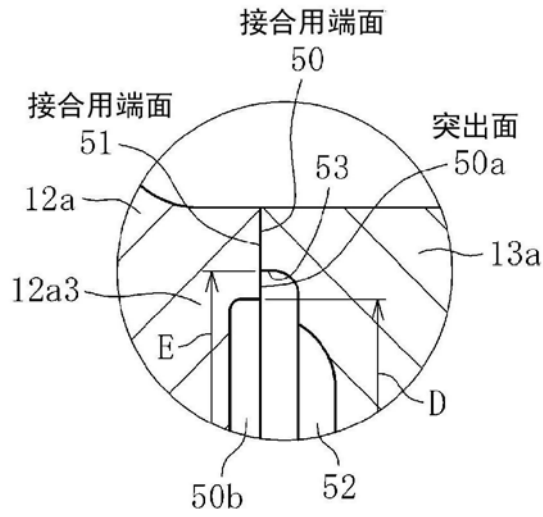


图2c

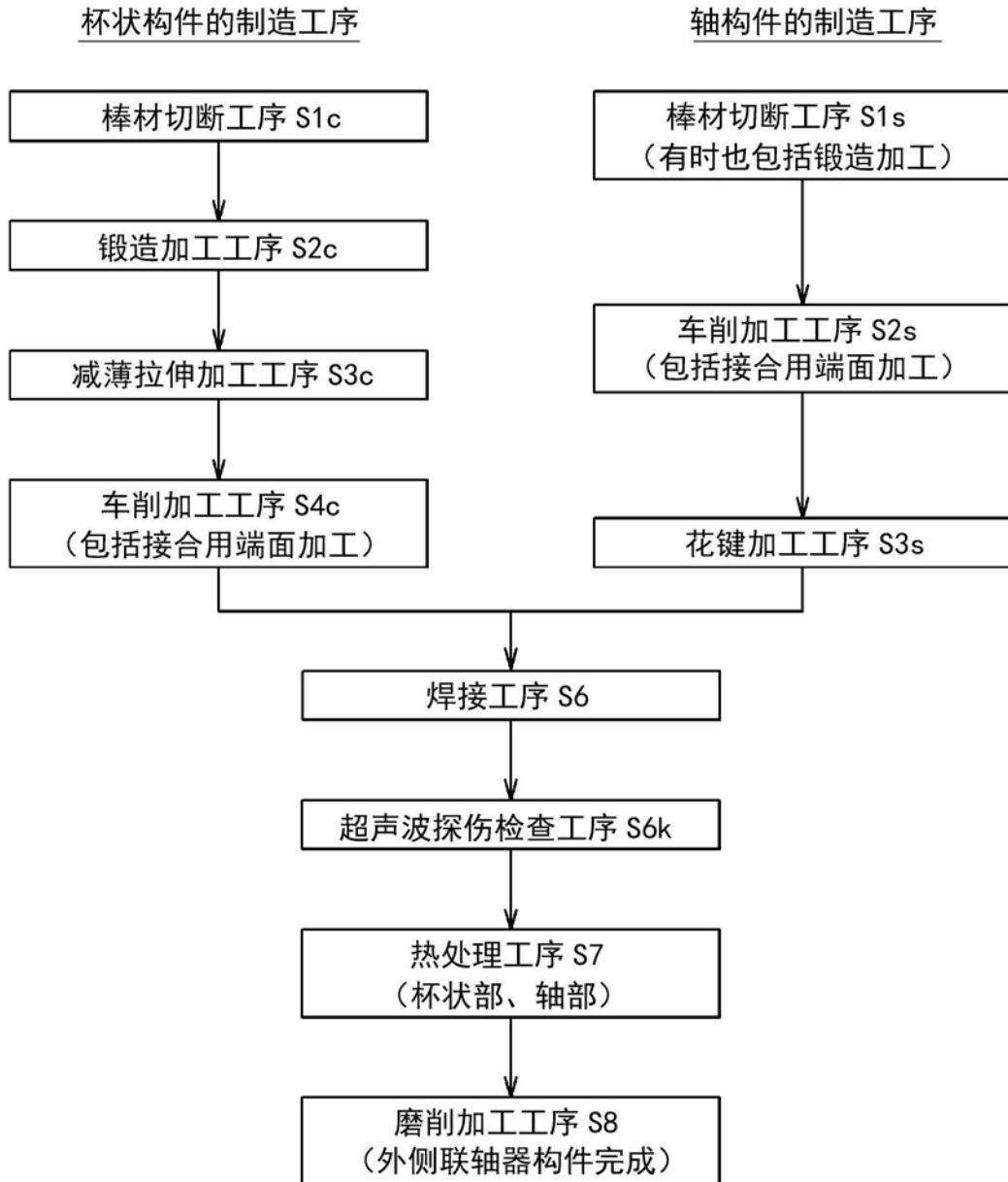


图3

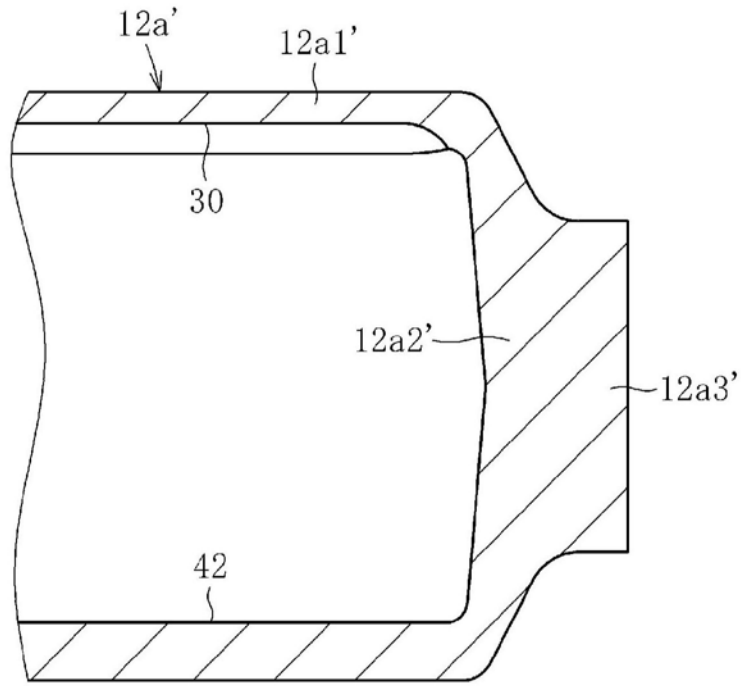


图4a

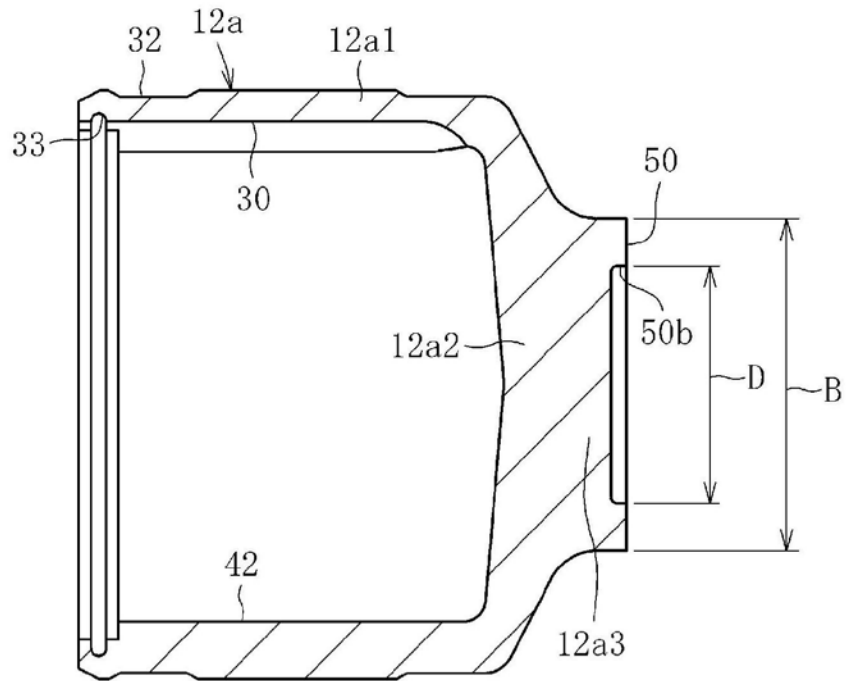


图4b

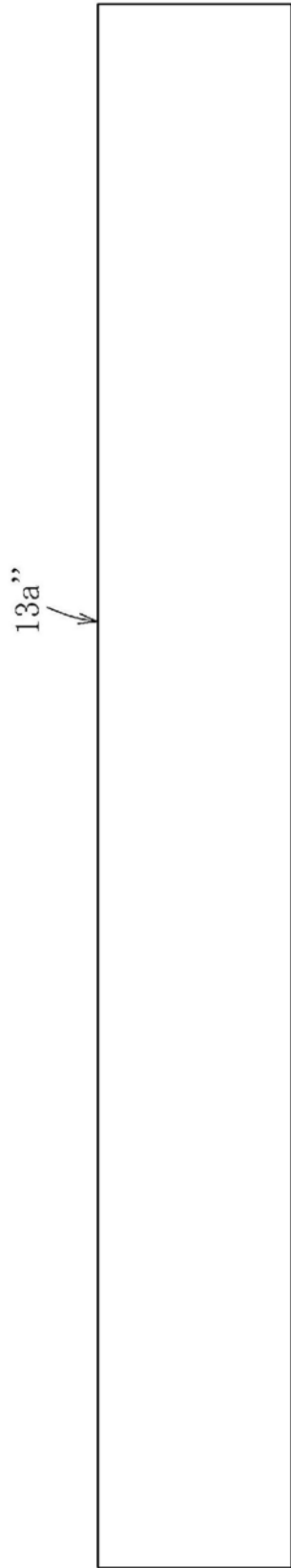


图5a

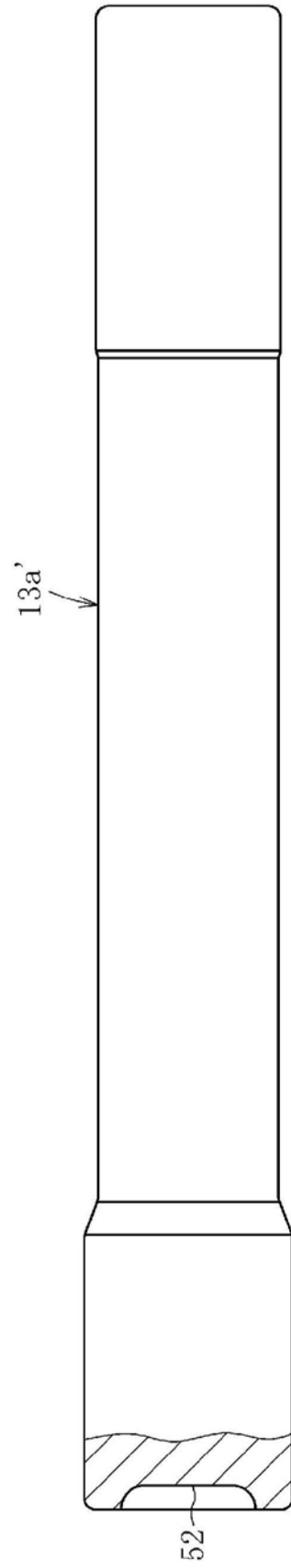


图5b

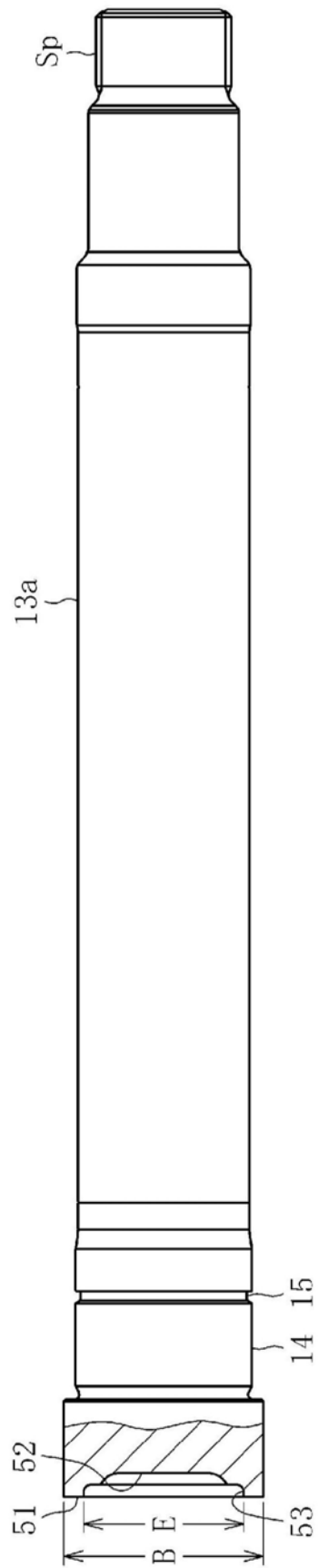


图5c



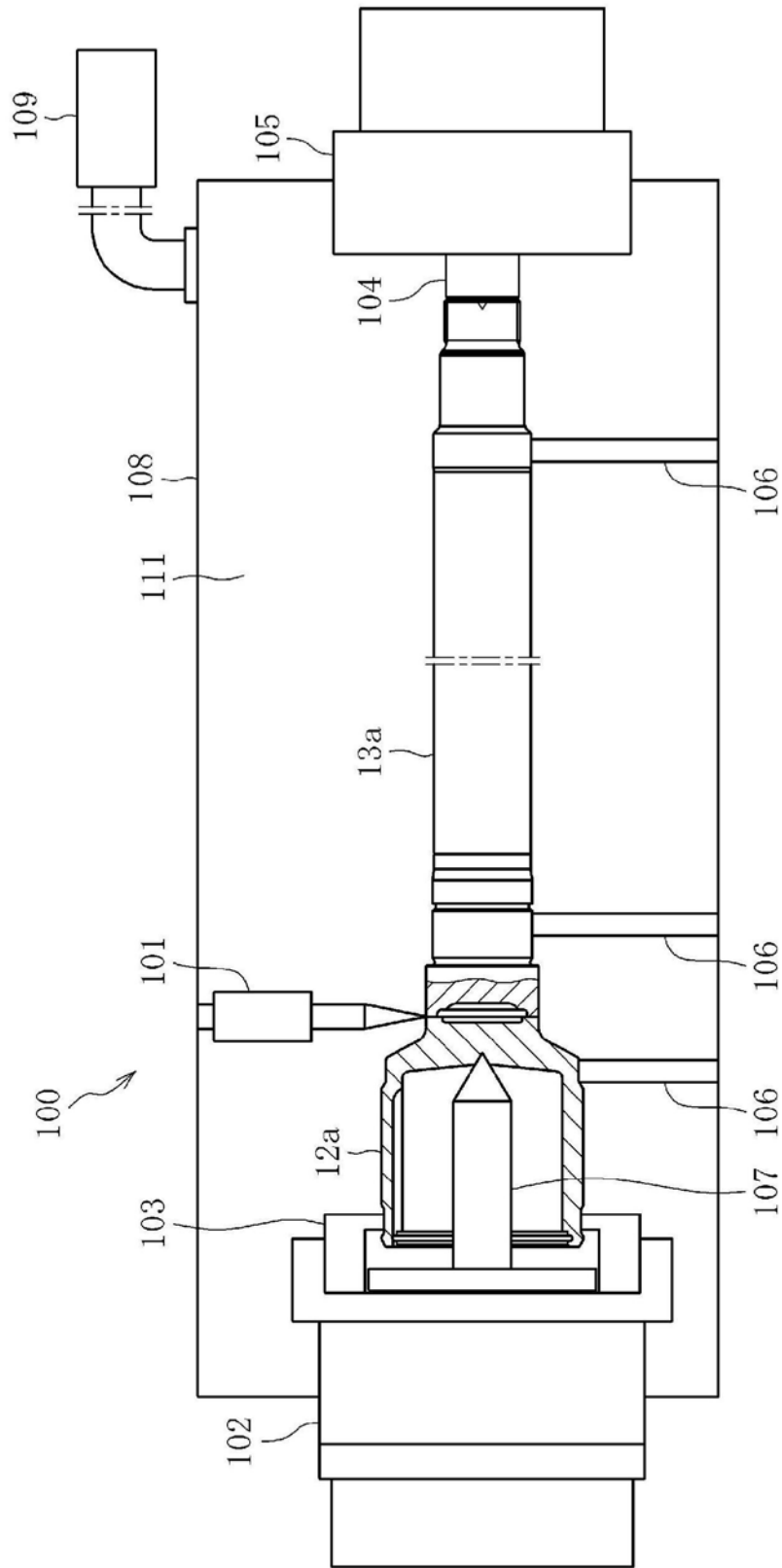


图7

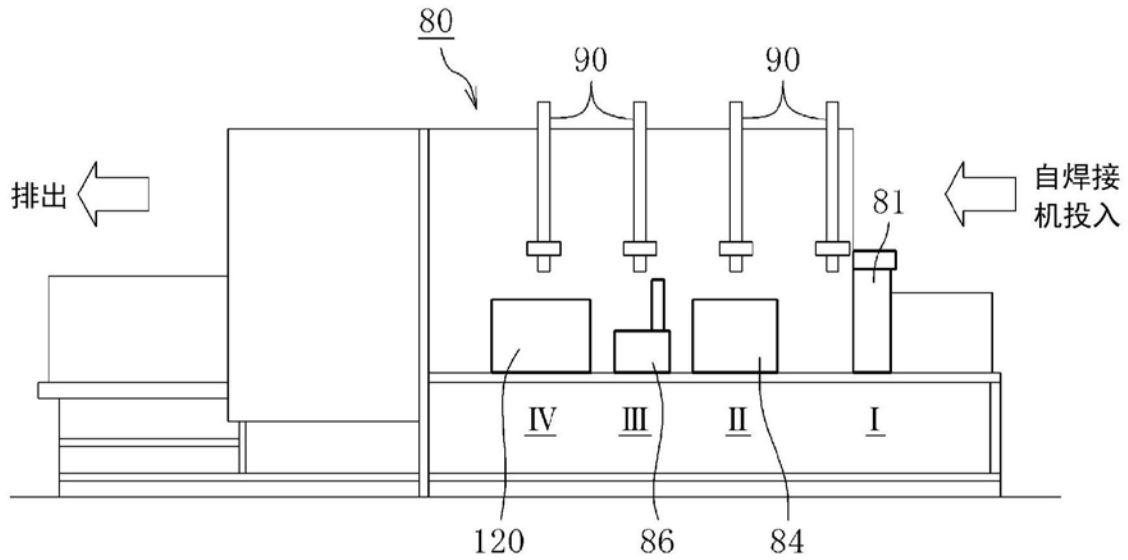


图8a

焊接缺陷的种类和检查方法

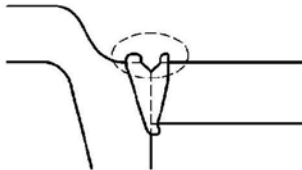
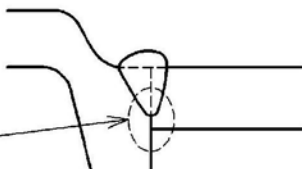
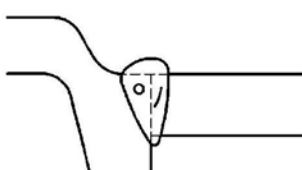
缺陷的种类		缺陷位置	检查方法
(1)	焊接应变 (跳动)	表面	接触式量规
(2)	凹坑 	表面	激光位移计
(3)	熔深不良 未焊接面 	内部	超声波探伤
(4)	气孔 焊接裂纹 	内部	超声波探伤

图8b

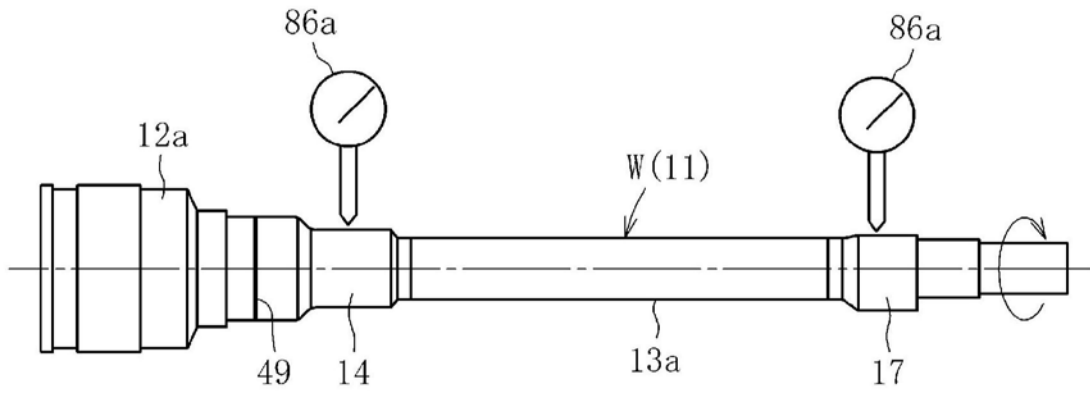


图9

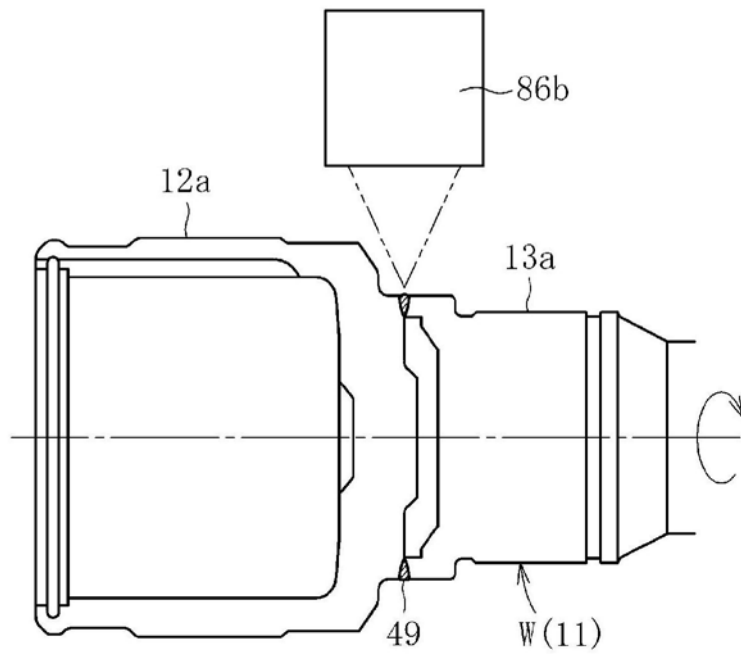


图10a

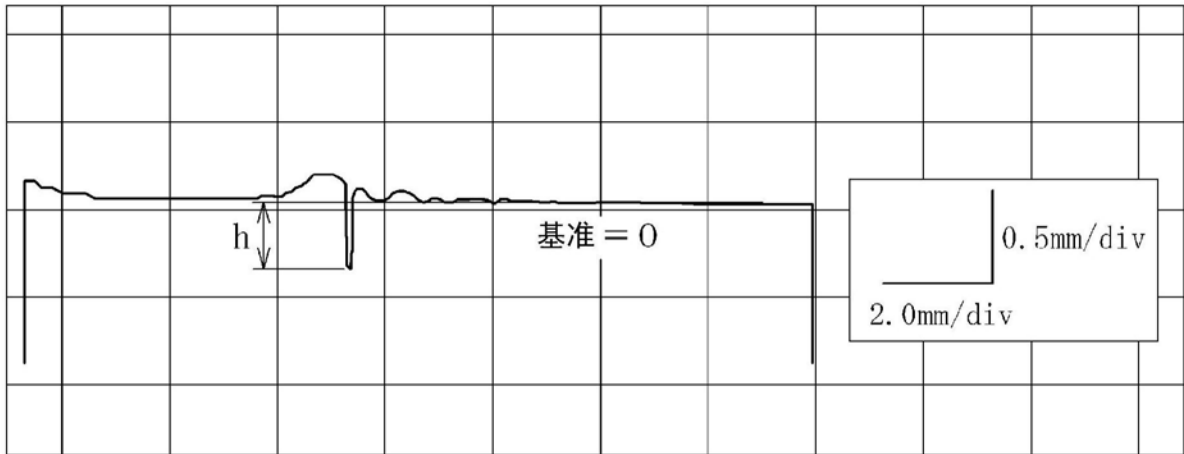


图10b

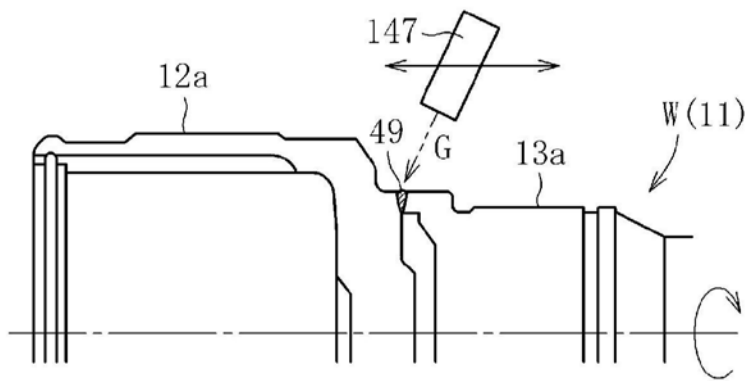


图11a

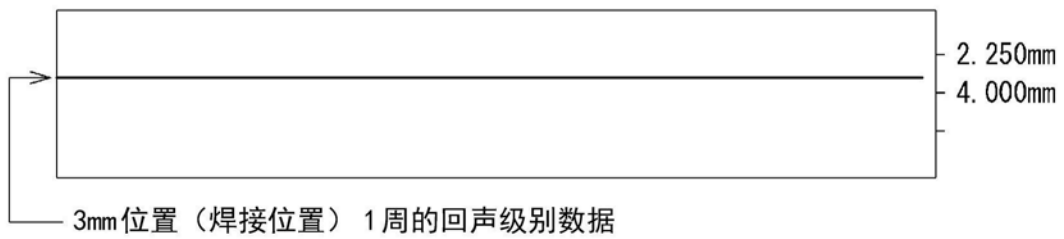
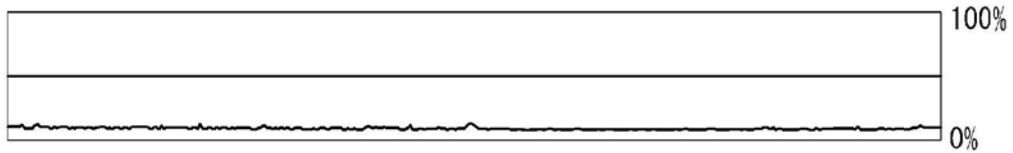


图11b



不产生熔透焊道、确认回声级别

图11c

项目	记录内容			存储
	设定值	实测值	判定结果	
执行型号编号	○	-	-	在生产线主机与刻记信息一起记录
检查完成时刻	-	○	-	
凹坑	○上限/下限	○	○	
熔深不良	-	-	○	
真空度·焊接条件	○上限/下限	○	○	
内部缺陷测定	杯部侧	○上限	○	
	长杆侧	○上限	○	
焊接深度(详细探伤数据)	○	○	○	超声波探伤装置

图12

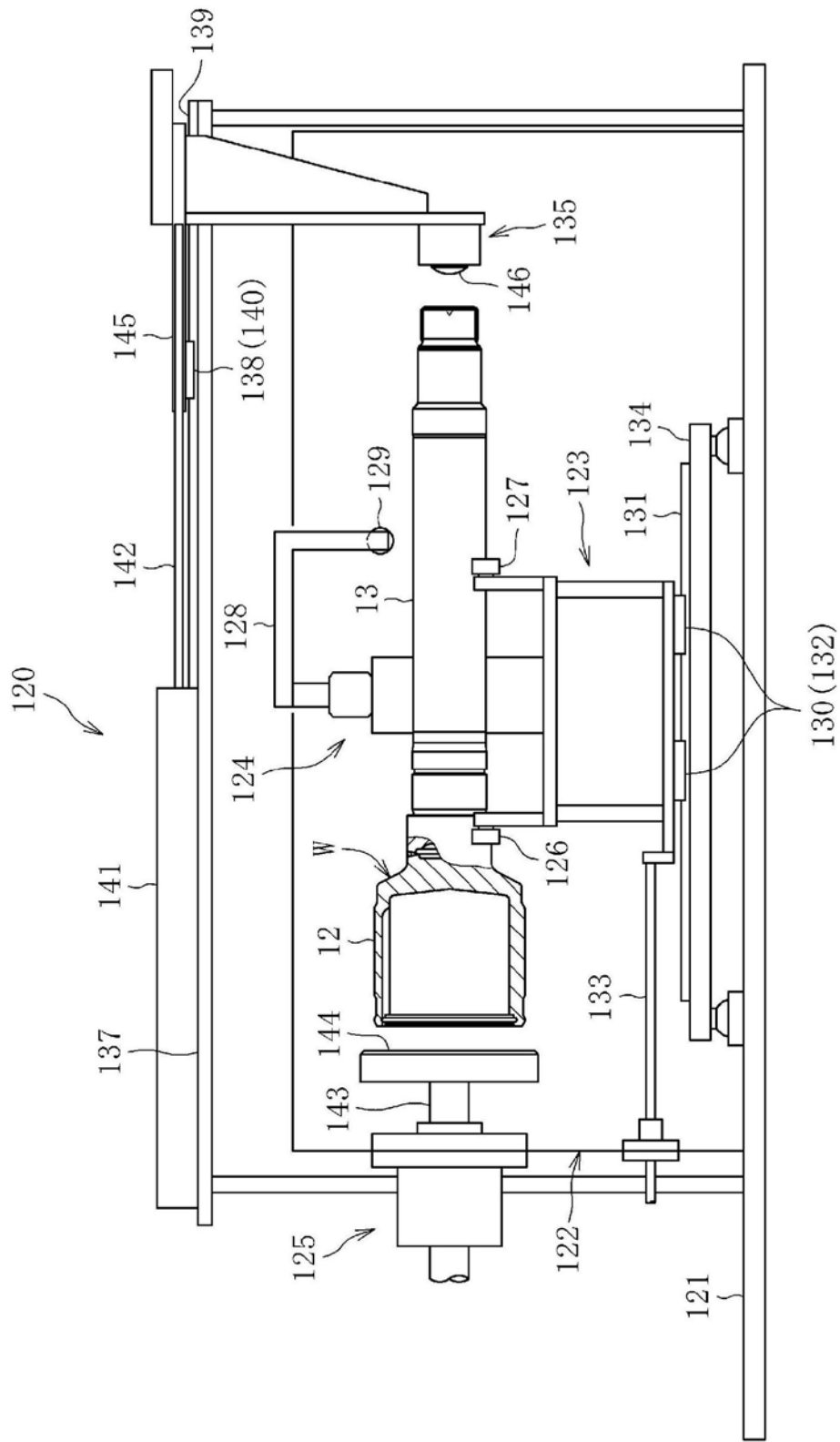


图13





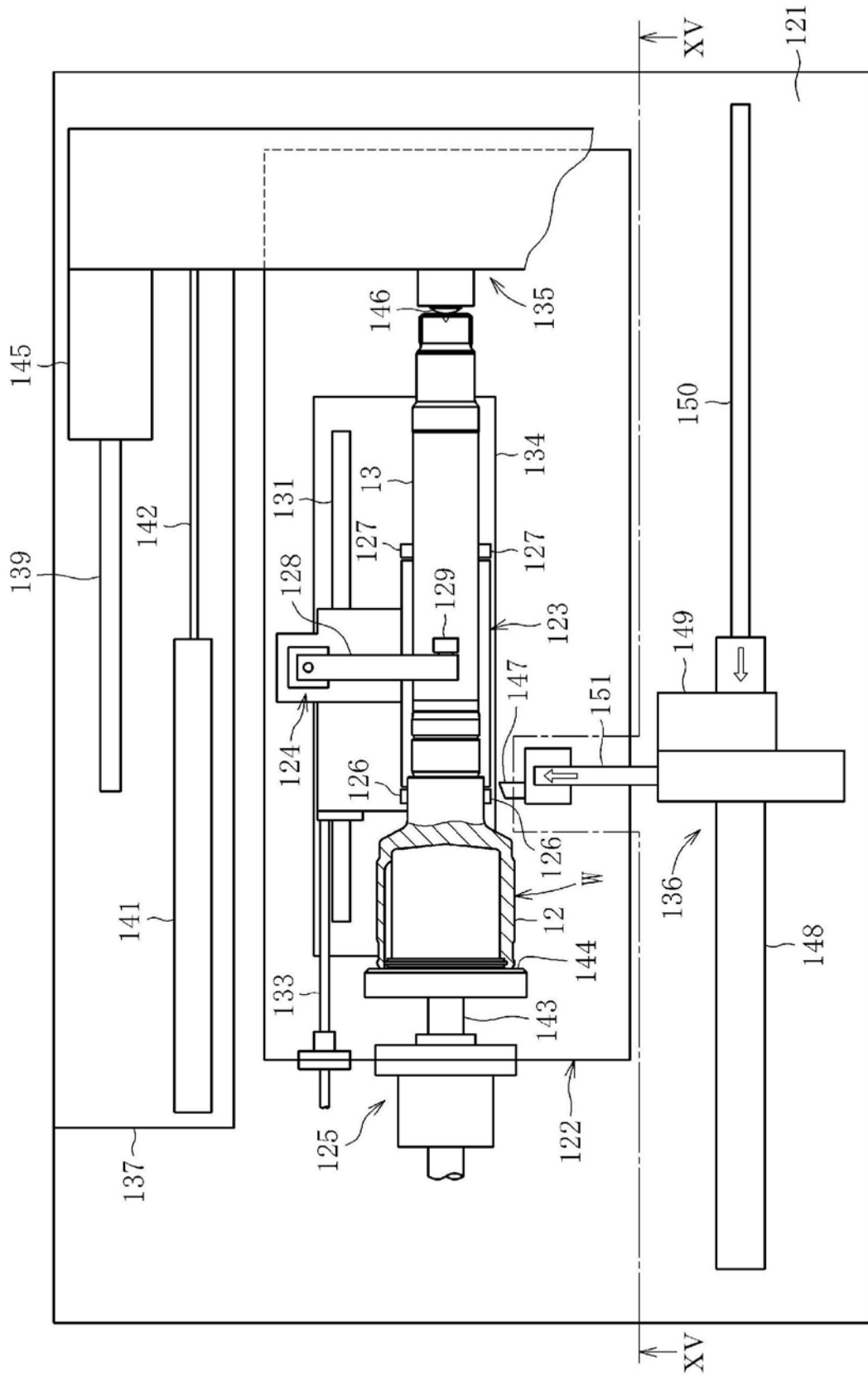


图16



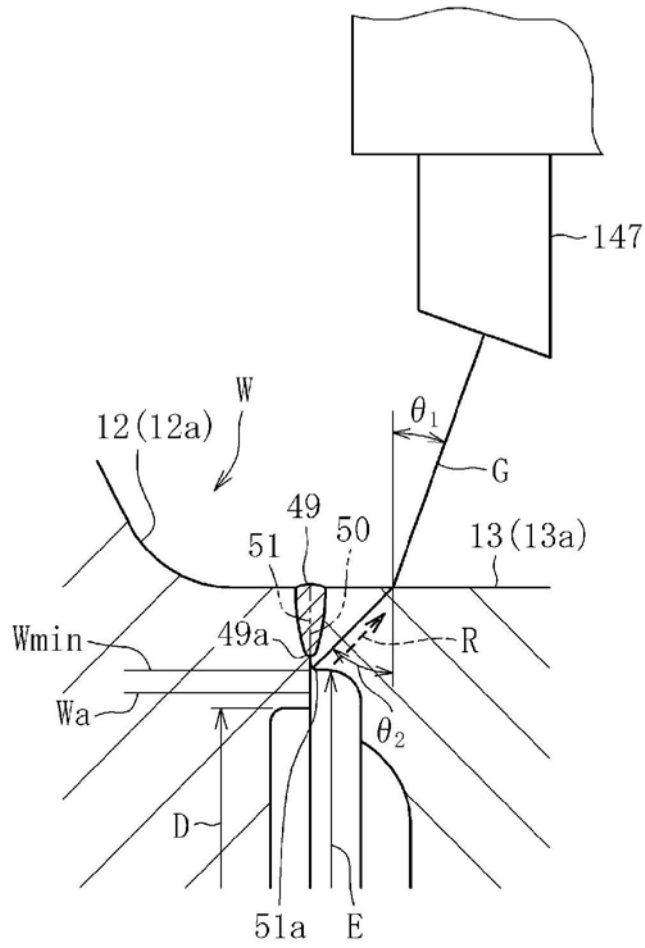


图17b

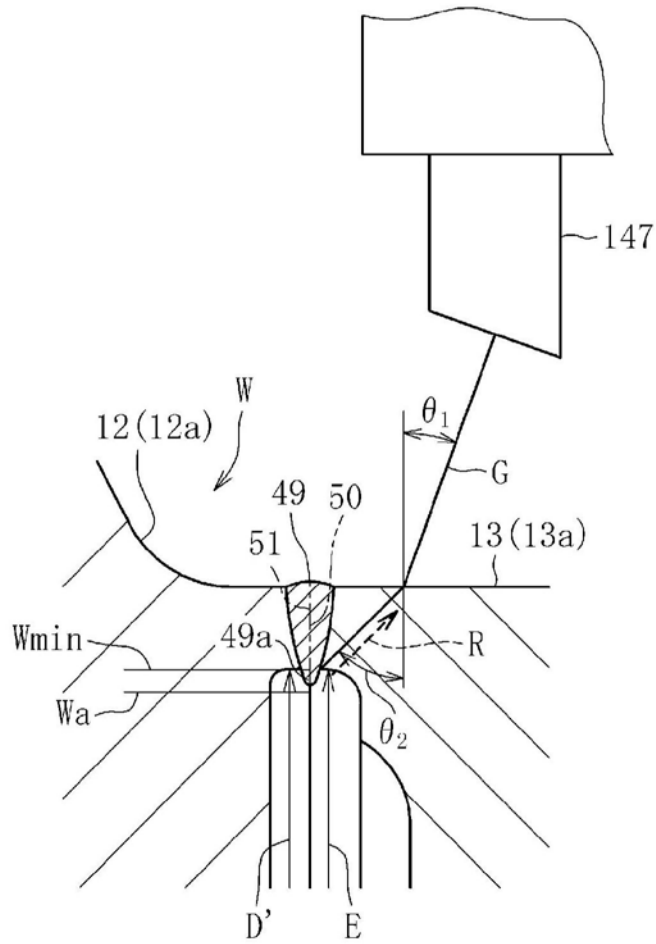


图18

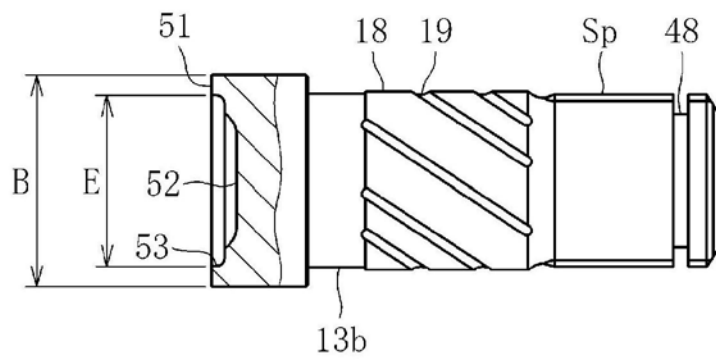


图19

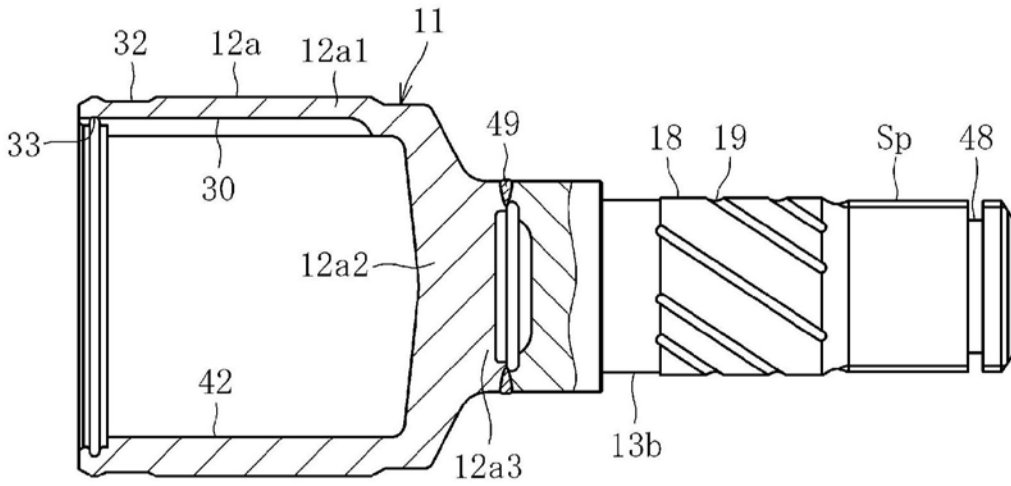


图20

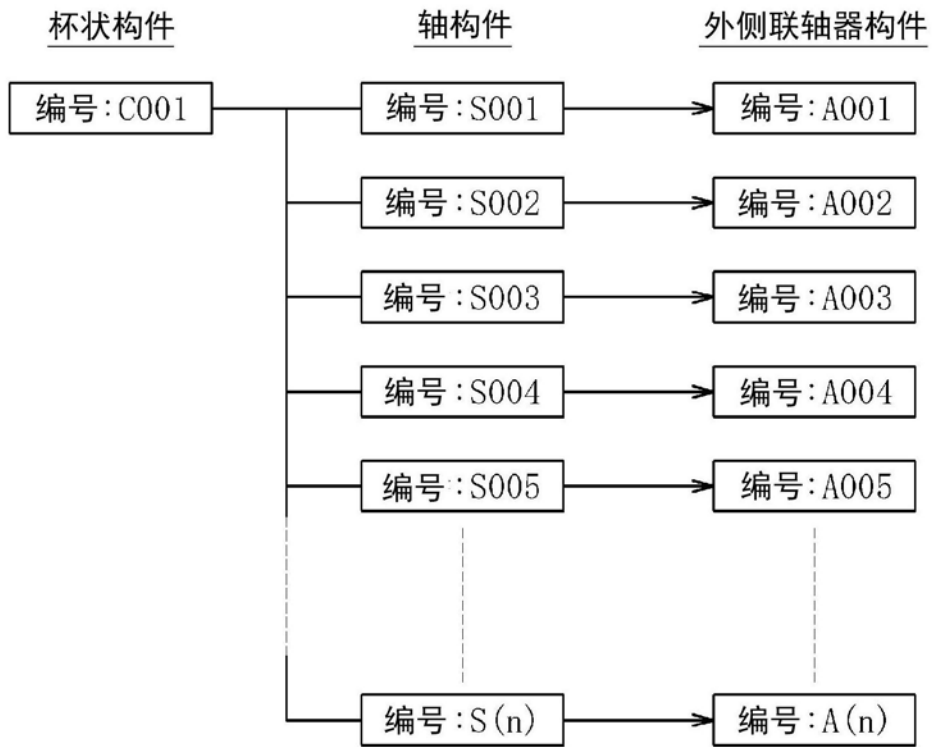


图21

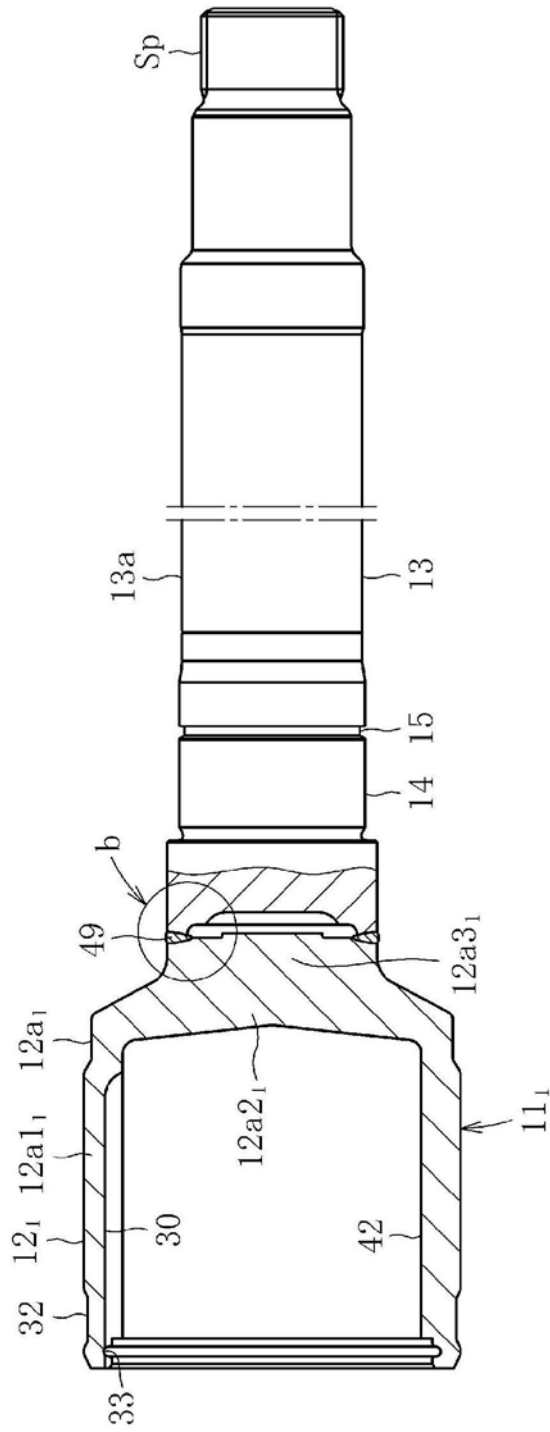


图22a

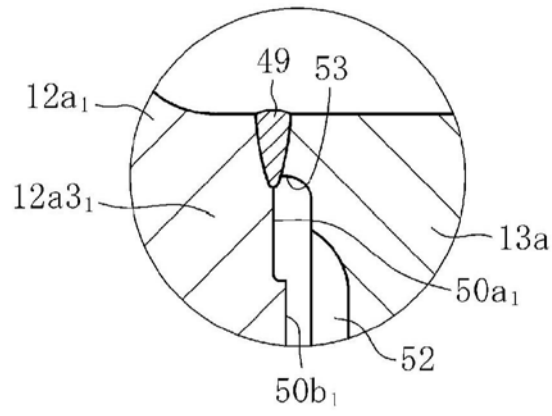


图22b

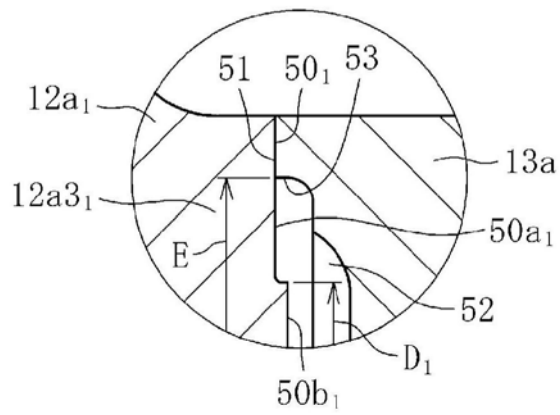


图22c

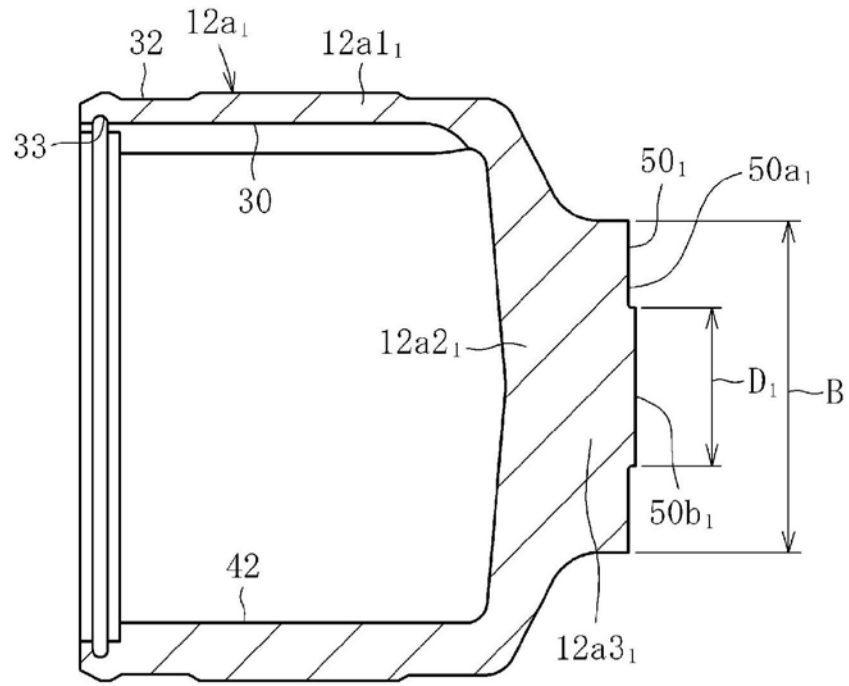


图23

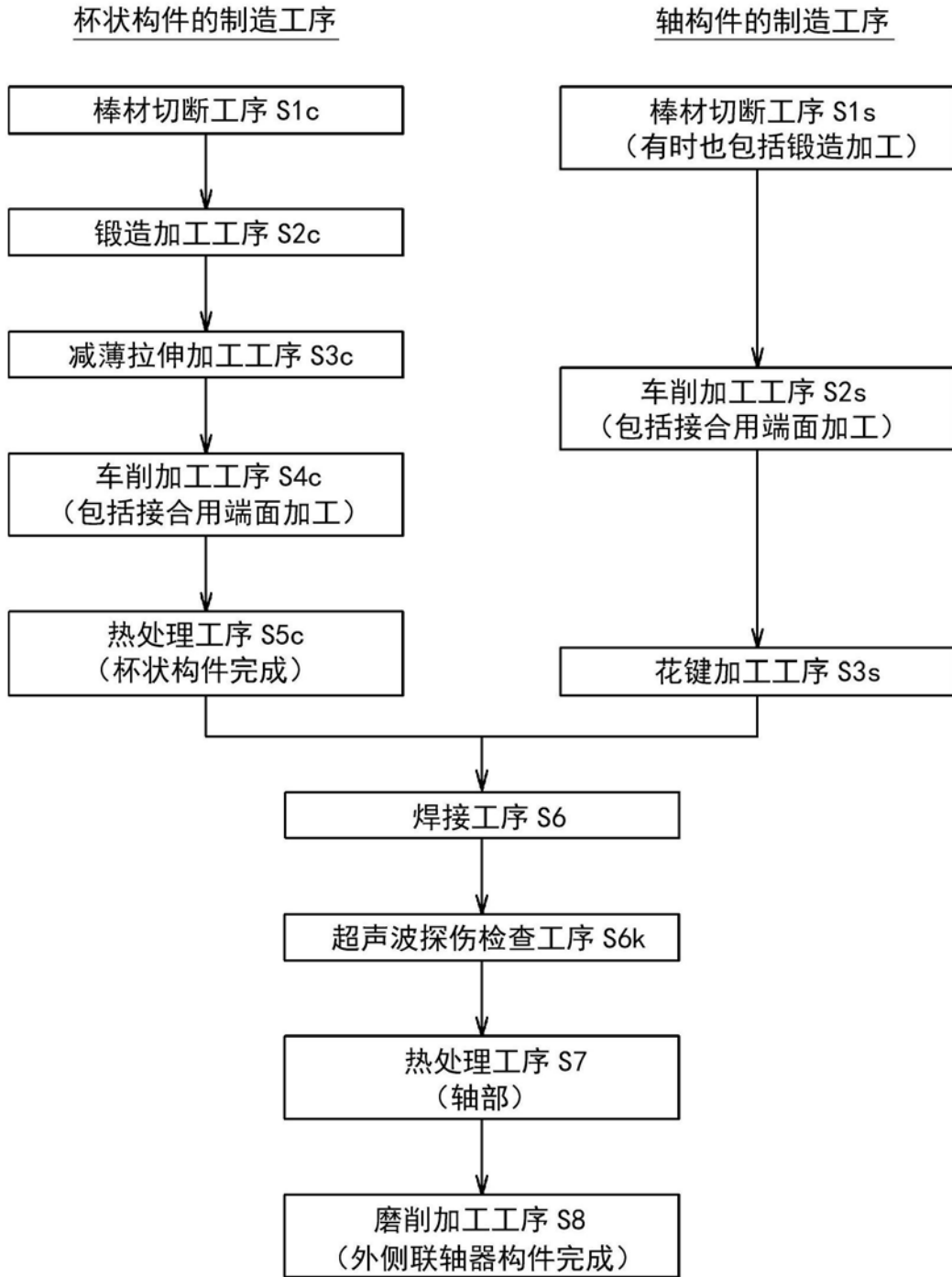


图24

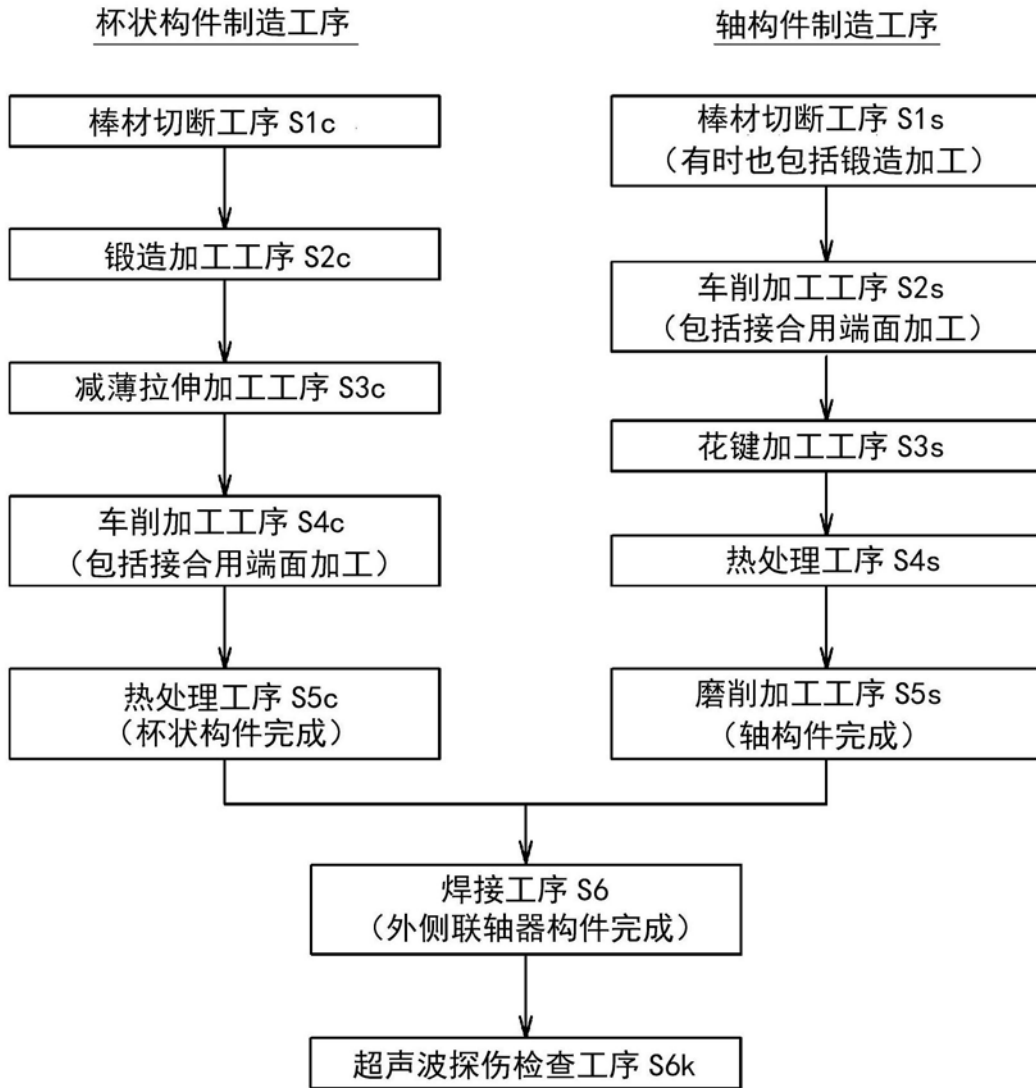


图25

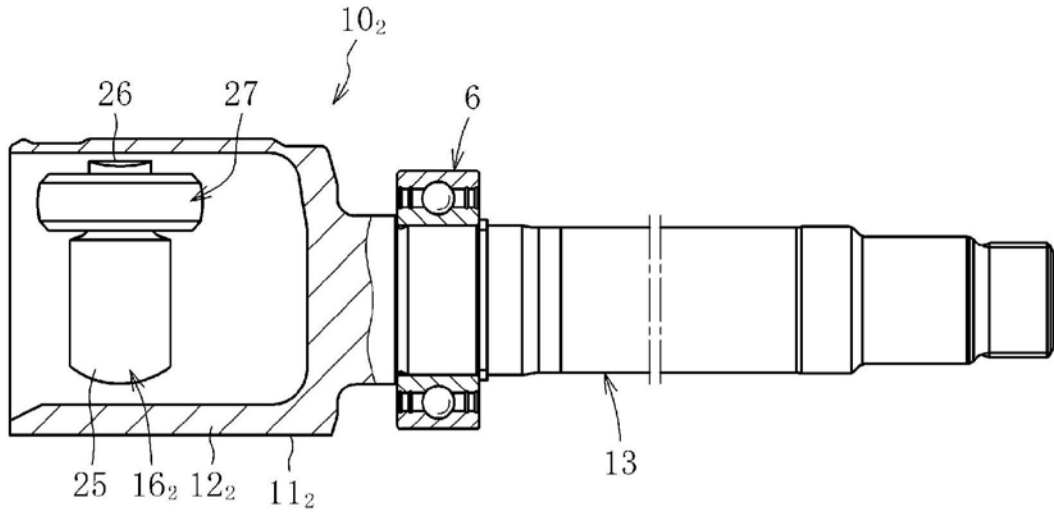


图26

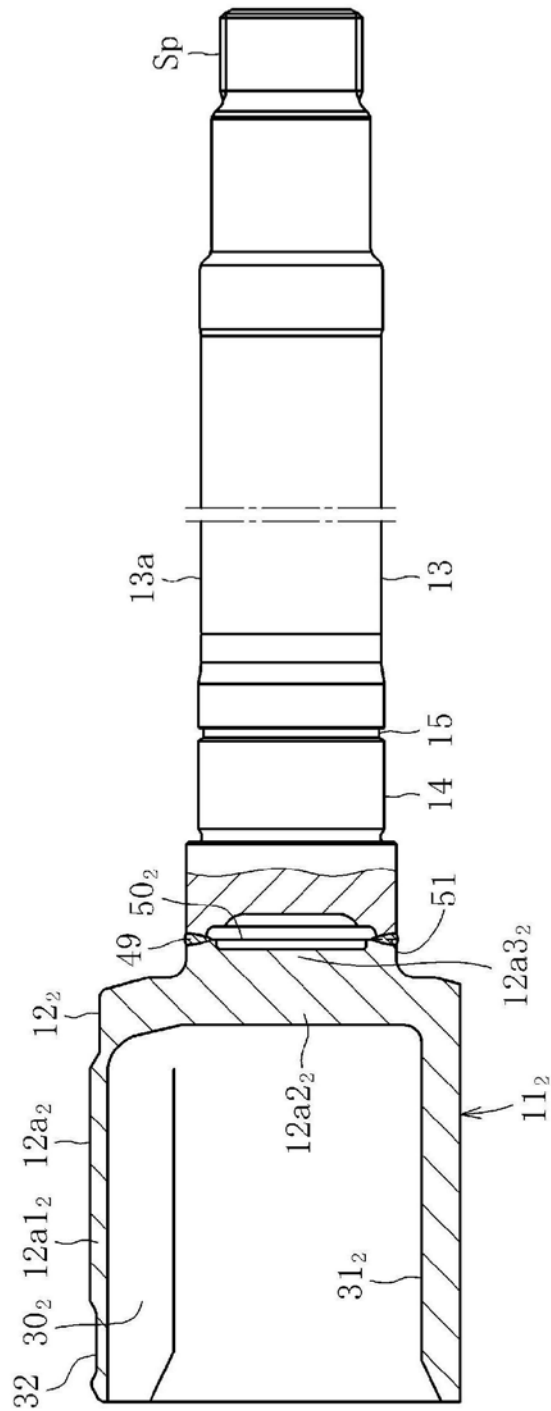


图27

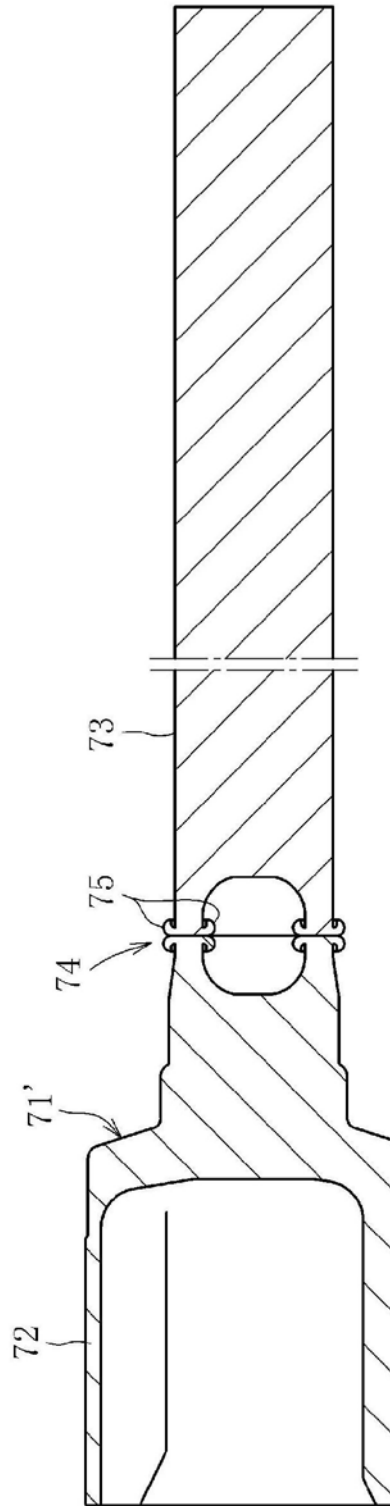


图28

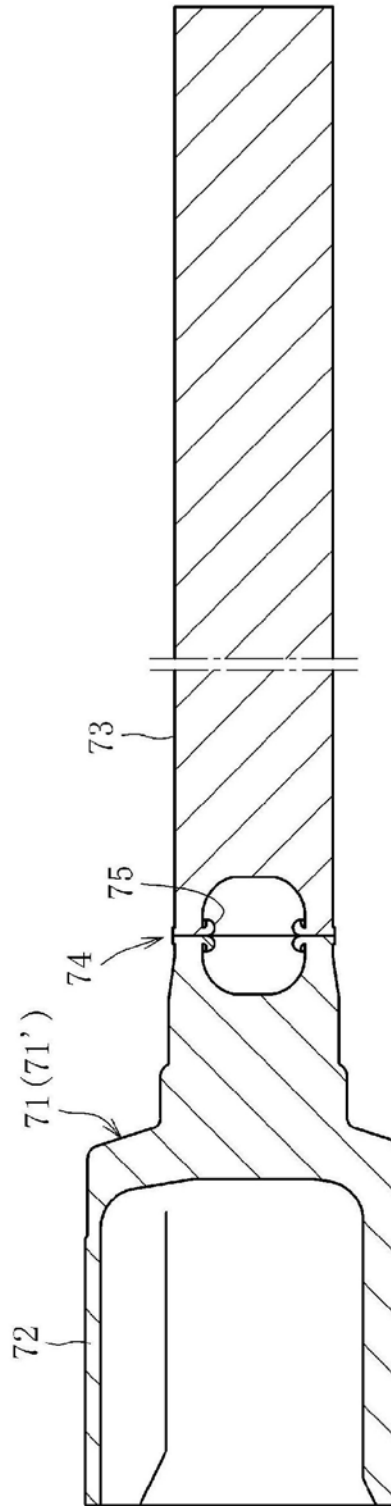


图29

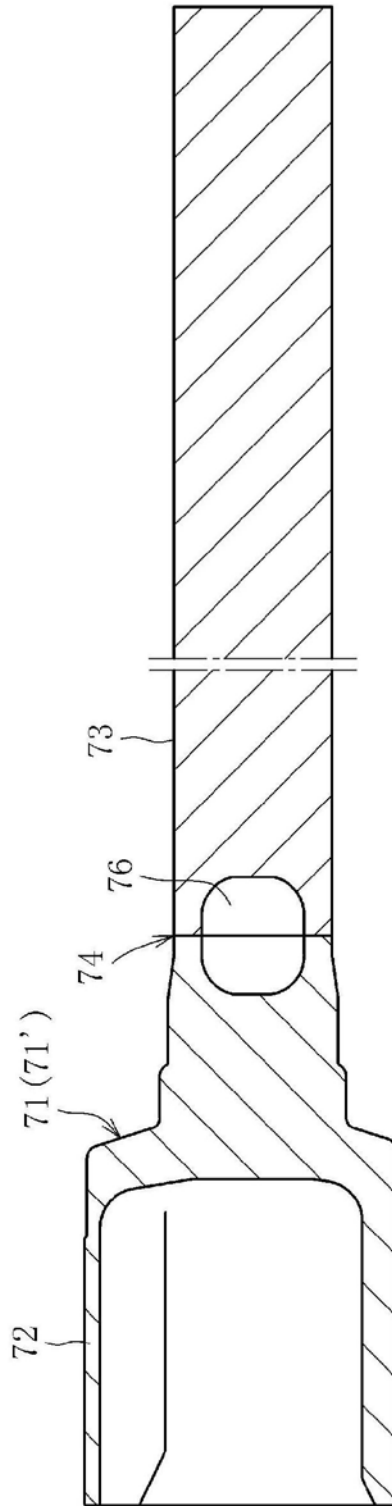


图30